

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
(21) Nº d'enregistrement national :  
(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 21 F 5/008, G 21 F 5/08, 5/10, 5/14

2 760 562  
98 02680

(12)

BREVET D'INVENTION

B 1

(54) APPAREILS ET PROCEDE DE PROTECTION ET DE TRANSPORT D'ENSEMBLES COMBUSTIBLES  
NUCLEAIRES.

(22) Date de dépôt : 05.03.98.

(30) Priorité : 05.03.97 JP 05070197;  
26.02.98 JP 04473498.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : KABUSHIKI KAISHA  
TOSHIBA — JP.

(43) Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 11.09.98 Bulletin 98/37.

(45) Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 26.05.99 Bulletin 99/21.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(72) Inventeur(s) : YOSHIZAWA HIROYASU, OZAWA  
TAMOTSU et HIRAYAMA SATOSHI.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

FR 2 760 562 - B1



La présente invention concerne un appareil de protection de combustible qui loge et protège un ensemble combustible d'un réacteur à eau légère ou analogue, un récipient de transport de combustible qui loge l'appareil de protection de combustible et un procédé de transport de l'ensemble combustible.

L'invention concerne en particulier un appareil de protection de combustible qui peut loger de manière stable un ensemble combustible pour réacteur, par exemple d'un mélange d'oxydes (MOX) ou analogues, un récipient de transport de combustible qui permet le transport stable de l'appareil de protection de combustible et un procédé de transport stable de l'ensemble combustible.

Un combustible pour réacteur, utilisé dans un réacteur à eau légère, par exemple un réacteur à eau bouillante, un réacteur à eau pressurisée ou des réacteurs analogues, est logé et protégé dans un récipient de protection de combustible. Le montage du récipient de protection de combustible logeant le combustible du réacteur dans un récipient de transport de combustible permet un transport en toute sécurité du récipient de protection de combustible et du combustible pour réacteur.

On décrit dans la suite un récipient de protection de combustible classique logeant un ensemble combustible, par exemple un ensemble combustible MOX ou analogue, comme combustible pour réacteur.

La figure 35 représente un récipient de protection de combustible 1 lorsque par exemple l'ensemble combustible est logé dans le récipient de protection de combustible 1 et est placé verticalement sur un plan horizontal P.

Comme l'indique la figure 35, le récipient de protection de combustible 1 a globalement une construction pratiquement cylindrique de forme pratiquement carrée en coupe transversale. Une direction longitudinale qui correspond à la direction axiale du récipient de protection de combustible 1 est placée en direction verticale

perpendiculairement au plan horizontal P dans le cas où l'ensemble combustible est logé dans le récipient de protection de combustible 1, ce récipient étant soulevé afin qu'il soit monté dans le récipient de transport de combustible ou analogue.

Lorsque la direction longitudinale du récipient de protection de combustible est en direction verticale, perpendiculaire au plan horizontal P, le récipient de protection de combustible 1 comporte un corps principal 2 de récipient qui a une partie de paroi inférieure 2a de forme pratiquement carrée et une partie de paroi latérale 2b disposée sur trois surfaces latérales de la partie de paroi inférieure 2a, sauf sur une surface latérale, et qui remonte dans la direction longitudinale. La partie de paroi latérale 2b a une forme pratiquement en U en coupe transversale. Le corps principal 2 du récipient constitué par la partie de paroi inférieure 2a et la partie de paroi latérale 2b a une surface tournée vers le haut et une surface latérale, chacune d'elles ayant une ouverture.

Le récipient de protection de combustible 1 a aussi un organe de capuchon latéral 3 analogue à une plaque fixé au corps principal 2 par un boulon ou d'une autre manière afin qu'il recouvre la première surface latérale qui débouche si bien que cette surface d'ouverture latérale peut être ouverte et fermée librement, et un organe 4 formant un capuchon à la partie supérieure fixé de façon amovible au corps principal 2 par un boulon afin qu'il recouvre la surface de l'ouverture de la face supérieure. L'intérieur du récipient de protection de combustible 1 a une chambre 6 (espace de logement de combustible) de construction pratiquement cylindrique ayant une section transversale pratiquement carrée et peut loger un ensemble combustible 5 pour réacteur dans le corps principal 2, l'organe de capuchon latéral 3 et l'organe de capuchon supérieur 4.

D'autre part, l'ensemble combustible 5 a une construction formée de la manière suivante. Ainsi, plusieurs barres combustibles sont reliées en un faisceau par une plaque

métallique supérieure 7 formant tirant qui a une masse relativement grande et qui est placée à une partie supérieure des barres combustibles de la figure 35, et par une plaque métallique inférieure 8 formant tirant de masse relativement grande et qui est placée à une partie inférieure des barres de la figure 35 pour la formation de l'ensemble combustible 5. Les barres combustibles regroupés (groupes de barres combustibles) constituant l'ensemble combustible 5 sont supportées par des entretoises 9 à intervalles prédéterminés.

Ainsi, dans le cas du transport de l'ensemble combustible 5, celui-ci est logé dans l'espace 6 du récipient de protection de combustible 1, et ce récipient 1, dans lequel est logé l'ensemble combustible 5, est monté dans un récipient de transport de combustible qui n'est pas représenté. Le récipient de transport de combustible dans lequel est monté le récipient de protection de combustible 1 est alors transporté par un dispositif de transport de combustible, par exemple par véhicule de transport en vrac ou non par route, fer, mer, etc. pour le transport de l'ensemble combustible 5 avec le récipient PR 1.

Dans le récipient PR classique 1, l'ensemble combustible 5 logé dans l'espace 6 du récipient 1 est supporté par le corps principal 2. Ce corps 2 est un ensemble résistant ayant une résistance mécanique et physique suffisante pour supporter le poids de l'ensemble combustible 5. D'autre part, l'organe 3 formant le capuchon latéral est simplement un organe qui peut être ouvert et fermé et n'a pas une résistance mécanique et physique suffisante. Pour cette raison, il est impossible de soulever le récipient de protection de combustible 1 par utilisation de l'organe 3 à cause de sa résistance mécanique et physique insuffisante.

Par ailleurs, lorsqu'on loge l'ensemble combustible 5 dans le récipient de protection de combustible 1, l'ensemble combustible 5 de forme cylindrique allongée est introduit dans le récipient 1 avec enlèvement de l'organe de capuchon supérieur 4 fixé par un boulon du corps principal 2, et

l'ensemble est alors logé dans le récipient 1. Ensuite, l'organe 4 de capuchon supérieur doit être à nouveau fixé sur le corps principal 2 par le boulon, c'est-à-dire qu'il faut un travail pour associer une nouvelle fixation.

En outre, après que l'ensemble combustible 5 a été logé dans le récipient de protection de combustible 1, lors du montage du récipient de protection de combustible 1 dans le récipient de transport de combustible (non représenté), un organe de montage (organe de fixation d'un accessoire de levage), par exemple un boulon à oeillet (non représenté) de fixation de l'accessoire de levage, est fixé à l'organe de capuchon supérieur 4. A l'aide de l'organe de montage permettant la fixation de l'accessoire de levage, le récipient de protection de combustible 1 est soulevé pour le montage de ce récipient 1 dans le récipient de transport de combustible. Après l'opération de montage du récipient 1, l'organe de montage doit être retiré de l'organe du capuchon supérieur 4. En conséquence, lors du montage du récipient 1 dans le récipient de transport de combustible, pour chaque ensemble combustible 5, l'organe 4 à capuchon supérieur doit être fixé au récipient 1 puis séparé de celui-ci et, en plus de ce travail de fixation et de séparation de l'organe 4, il faut qu'un boulon à oeillet de fixation d'accessoire de montage soit fixé à l'organe à capuchon supérieur 4 et séparé de celui-ci.

Les travaux de fixation et de séparation de l'organe 4 et de l'organe de montage décrits précédemment prennent beaucoup de temps et nécessitent de la main-d'œuvre ; pour cette raison, il est difficile de simplifier et de réduire le travail de montage du récipient de protection de combustible.

En outre, pour le transport d'un grand nombre d'ensembles combustibles 5, il a fallu mettre au point un récipient de transport de combustible de grande capacité capable de loger un grand nombre de récipients de protection de combustible 1. Cependant, le problème suivant se pose

lorsqu'un récipient de transport de combustible de grande capacité est mis au point.

Pour des raisons de transport en toute sécurité du récipient de protection de combustible 1 de forme cylindrique de section carrée ou rectangulaire, le récipient 1 doit être introduit et monté dans un ou plusieurs trous de panier du récipient de transport de combustible, le trou de panier ayant une plus grande dimension en coupe, et le récipient de transport de combustible dans lequel est monté le récipient de protection de combustible 1 doit être transporté. Pour le transport comme un tout du récipient de transport et du récipient 1, le récipient 1 doit être supporté de manière fixe dans le trou de panier du récipient de transport.

Dans un récipient classique de transport, l'espace nécessaire dans les trous de panier (groupe de trous de panier) logeant chacun le récipient de protection de combustible 1 augmente et il est donc nécessaire de réaliser un dispositif de support à demeure qui assure un support fixe du récipient de protection de combustible 1 dans chaque trou de panier. En outre, l'espace nécessaire (volume) pour le dispositif de support en position fixe devient très grand. Pour cette raison, il est difficile de réduire les dimensions du récipient de transport de combustible qui loge un très grand nombre d'ensembles combustibles, et ce problème est un facteur important qui limite le développement des récipients de transport de combustible de structure peu encombrante et de grande capacité.

Ainsi, il est très souhaitable que le nombre de dispositifs de support fixe soit réduit et que le dispositif de support fixe soit lui-même petit.

En outre, pour le transport d'un grand nombre d'ensembles combustibles 5, on utilise une structure de récipient de transport de combustible tel qu'un grand nombre de récipients de protection de combustible 1 peuvent être montés à l'intérieur. Pour cette raison, divers travaux nécessaires au montage du très grand nombre de récipients

dans le récipient de transport de combustible sont nécessaires. Par exemple, on doit effectuer des travaux de fixation et de séparation de l'organe de capuchon supérieur 4, des travaux de fixation et de séparation de l'organe de montage pour la fixation d'accessoires de levage, des travaux de montage du récipient PR 1, des travaux de support fixe (fixation) du récipient de protection de combustible 1, etc.

Cependant, il est difficile de simplifier ces travaux car ils doivent être exécutés pour chaque récipient de protection de combustible. En conséquence, la simplification et la réduction de ces travaux sont très souhaitables.

Par ailleurs, le problème suivant se pose dans le cas du récipient de protection de combustible 1 lui-même monté dans le récipient de transport de combustible, du fait de sa relation avec l'ensemble combustible 5 logé à l'intérieur.

Ainsi, dans les récipients de protection de combustible classiques, pour que, lors du transport du récipient 1 qui loge l'ensemble combustible 5, les vibrations de l'ensemble combustible 5 dans le récipient 1 soient évitées, plusieurs ensembles de séparateurs 10 de transport (fixation) sont introduits entre les entretoises 9, entre une entretoise 9 et la plaque supérieure 7 et entre une entretoise 9 et la plaque inférieure 8. Comme l'ensemble combustible 5 est supporté à demeure dans le récipient de protection de combustible 1 par les forces de fixation des séparateurs 10 grâce à la force de fixation due à l'application de l'organe à capuchon latéral 3 contre une surface de paroi latérale du corps 2 les forces de fixation agissant sur les parties de l'ensemble combustible 5 dans lesquelles les séparateurs 10 ne sont pas fixés sont insuffisantes. Ainsi, les forces de fixation agissant aux deux parties d'extrémité de l'ensemble combustible 5 dans sa direction longitudinale, aux endroits de fixation des plaques supérieure 7 et inférieure 8 formant tirant, sont insuffisantes. En conséquence, à cause de la masse de la plaque supérieure 7 et de la plaque inférieure 8, il est possible que chacune de ces plaques 7 et 8

présente des vibrations particulières, autres que les vibrations de la partie centrale de l'ensemble combustible 5, en fonction des vibrations en direction horizontale lors du transport du récipient de protection de combustible 1.

5 Dans l'appareil de protection de combustible classique ayant le récipient de protection de combustible 1 dans lequel est logé l'ensemble combustible 5 qui est protégé, lors du logement de l'ensemble combustible 5 dans le récipient 1 ou lors du montage du récipient 1 dans le récipient de transport de combustible, il faut beaucoup de temps et de travail pour les travaux de fixation et de séparation de l'organe 4 et de l'organe de montage tels qu'un boulon à oeillet ou analogue. Pour cette raison, un problème est posé par le fait que le travail de montage du récipient de protection de combustible n'est ni simplifié ni réduit.

20 En outre, lors de la réalisation d'un récipient de transport de grande capacité qui peut loger un grand nombre d'ensembles combustibles, comme le nombre de dispositifs de support fixe des récipients de protection de combustible du récipient de transport n'est pas réduit et comme chaque dispositif de support fixe lui-même n'a pas une dimension réduite, il est difficile de réaliser un récipient de transport de combustible de grande capacité et de faible encombrement et de réduire les divers travaux de montage du récipient de protection de combustible.

25 En outre, comme les forces de fixation agissant sur les plaques supérieure et inférieure formant tirant de l'ensemble combustible logé dans le récipient de protection de combustible sont insuffisantes, chacune des plaques supérieure et inférieure peut vibrer lors du transport du récipient de protection de combustible et pose un problème d'usure due à accélération des parties métalliques de contact dans le groupe de barres combustibles.

30 L'invention concerne la solution des problèmes précités.

Elle a ainsi pour premier objet la réalisation d'un appareil de protection de combustible pour combustible de réacteur, d'un récipient de transport de combustible et la mise à disposition d'un procédé de transport d'ensemble combustible qui permettent la simplification des travaux de montage de l'ensemble combustible sur le récipient de protection de combustible et du travail de montage (chargement) du récipient de protection de combustible dans le récipient de transport de combustible, et qui permettent une réalisation efficace des travaux de montage, si bien que la main-d'œuvre nécessaire aux travaux de montage peut être réduite pour l'ensemble combustible et le récipient de protection de combustible et la durée de ces travaux peut être réduite.

En outre, la présente invention a pour second objet la réalisation d'un appareil de protection de combustible, d'un récipient de transport de combustible et la mise à disposition d'un procédé de transport d'ensemble combustible qui permettent la réduction du nombre de dispositifs de support fixe et qui permettent la réalisation des dispositifs de support fixe avec un faible encombrement si bien que le récipient de transport de combustible peut avoir une grande capacité et être peu encombrant.

En outre, la présente invention a pour troisième objet la réalisation d'un appareil de protection de combustible et la mise à disposition d'un procédé de transport d'ensemble combustible qui sont adaptés à un récipient de transport de grande capacité permettant le montage de l'ensemble combustible dans le récipient de protection de combustible sans travail de fixation et de séparation d'un organe de capuchon supérieur et d'un organe de montage de fixation d'accessoire de levage, si bien que les travaux de montage de l'ensemble combustible dans le récipient de protection de combustible peuvent être simplifiés et réduits.

En outre, la présente invention a pour quatrième objet la mise à disposition d'un récipient de protection de combustible et d'un procédé de transport d'ensemble

combustible qui permettent une augmentation de la force de fixation (force de support fixe) agissant sur la plaque supérieure et la plaque inférieure formant tirant de l'ensemble combustible, si bien qu'il est possible de loger 5 l'ensemble combustible dans le récipient PR et de maintenir sous forme fixe l'ensemble combustible sur le récipient de protection de combustible tout en augmentant la stabilisation de l'ensemble combustible par rapport aux vibrations dues au transport du récipient de protection de combustible (récipient de transport de combustible).  
10

A cet effet, dans un premier aspect, la présente invention concerne un appareil de protection de combustible contenant un ensemble combustible, dans lequel l'appareil de protection de combustible est soulevé par utilisation d'un accessoire de levage, l'appareil de protection de combustible comprenant un récipient de protection de combustible destiné à loger l'ensemble combustible, le récipient de protection de combustible ayant une partie d'ouverture à laquelle a accès l'accessoire de levage, et un organe de 15 montage de fixation fixé au récipient de protection de combustible afin qu'il coopère avec l'accessoire de montage qui a accès par la partie d'ouverture.  
20

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, l'appareil de protection de combustible a une forme pratiquement cylindrique de section transversale pratiquement 25 rectangulaire, la partie d'ouverture étant formée à une partie supérieure du récipient de protection de combustible, lorsque la direction axiale est parallèle à la direction verticale.

Cet aspect de la présente invention a une disposition 30 telle que le récipient de protection de combustible a un corps principal ayant un fond de section transversale pratiquement en V et un organe de capuchon latéral ayant une section transversale pratiquement en V et destiné à recouvrir 35 un côté d'ouverture du corps principal du récipient en direction latérale perpendiculaire à la direction axiale, l'organe de capuchon latéral étant fixé au

corps principal du récipient afin qu'il puisse pivoter et permette ainsi l'ouverture et la fermeture du côté d'ouverture du corps principal.

Cet aspect de la présente invention a une disposition 5 telle que l'organe de montage et de fixation a au moins une paire d'organes de montage de fixation qui sont fixés en diagonale à la partie supérieure du récipient de protection de combustible afin que les organes de montage de fixation dépassent vers l'intérieur, chaque organe de montage de fixation ayant un trou qui peut coopérer avec une partie de 10 crochet d'un accessoire de levage.

A cet effet et dans un autre aspect, l'invention concerne un appareil de protection de combustible et ayant 15 une forme pratiquement cylindrique et une section pratiquement rectangulaire en coupe transversale perpendiculaire à la direction axiale du récipient de protection de combustible qui est destiné à loger un ensemble combustible, le récipient de protection de combustible comprenant un corps principal de récipient ayant une partie de paroi inférieure 20 de forme rectangulaire et une paroi formant cloison montée sur la partie de paroi inférieure et disposée dans un parallélépipède rectangle dont une base est formée par la partie de paroi inférieure afin que le parallélépipède rectangle soit cloisonné et forme plusieurs chambres ayant 25 chacune au moins une surface latérale correspondant au moins à une surface latérale du parallélépipède rectangle qui est ouverte, et plusieurs organes de capuchon latéral fixés au corps principal du récipient afin qu'il recouvre au moins une surface latérale ouverte de chacune des chambres si bien 30 qu'une surface latérale ouverte au moins peut être ouverte et fermée librement, si bien que plusieurs chambres internes sont formées chacune avec une configuration pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire et possédant une surface supérieure qui forme 35 une ouverture, les chambres internes pouvant loger plusieurs ensembles combustibles.

Dans un mode de réalisation préféré, la paroi formant cloison a une forme de croix en coupe transversale et est destinée à séparer le parallélépipède rectangle pour la formation de quatre chambres ayant chacune deux surfaces latérales adjacentes qui correspondent aux deux surfaces latérales adjacentes du parallélépipède rectangle et les organes de capuchon latéral sont au nombre de quatre, et les quatre organes de capuchon latéral recouvrent deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes des quatre chambres afin que deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes puissent être ouvertes et fermées librement et constituent ainsi quatre chambres internes.

Dans une réalisation préférée de cet aspect, lorsque la direction axiale du récipient de protection de combustible logé dans le trou du panier du récipient de transport est dans un plan horizontal pour le transport du récipient de transport, les quatre parois latérales internes du trou du panier ont une paire de parois latérales internes qui sont parallèles au plan horizontal.

A cet effet et dans un autre aspect, la présente invention concerne un procédé de transport d'un ensemble combustible, comprenant les étapes suivantes : le logement d'un ensemble combustible dans un récipient de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique de section transversale pratiquement rectangulaire, une partie supérieure étant ouverte et un organe de montage et de fixation étant monté à la partie supérieure, le levage du récipient de protection de combustible à l'aide de l'organe de montage de fixation, le montage du récipient PR sur un récipient de transport de combustible par logement et fixation du récipient de protection de combustible contenant l'ensemble combustible dans un trou de panier du récipient de transport de combustible, et le transport du récipient de transport de combustible par un dispositif de transport de combustible.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va

suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe longitudinale partielle suivant la ligne I-I de la figure 2 représentant un récipient de protection de combustible ayant une partie supérieure partiellement arrachée afin que l'intérieur du récipient de protection de combustible apparaisse, dans un premier mode de réalisation de l'invention ;

la figure 2 est une vue en plan du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 1 ;

la figure 3 est une vue en coupe partielle représentant l'intérieur du récipient de protection de combustible et un exemple d'accessoire de levage du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 1 ;

la figure 4 est une vue en perspective illustrant une opération de montage du récipient de protection de combustible dans un récipient de transport de combustible dans le premier mode de réalisation ;

la figure 5 est une coupe représentant l'intérieur du récipient de protection de combustible et une variante de l'accessoire de levage du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 1 ;

la figure 6 est une coupe longitudinale partielle suivant la ligne VI-VI de la figure 7 représentant l'intérieur d'un récipient de protection de combustible dans un second mode de réalisation de l'invention ;

la figure 7 est une vue en plan du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 6 ;

la figure 8 est une coupe longitudinale partielle en élévation latérale avec des parties arrachées représentant l'intérieur d'un récipient de protection de combustible dans un troisième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 9 est une vue en plan du récipient de protection de combustible de la figure 8 lorsque l'organe du capuchon supérieur est retiré ;

la figure 10 est une vue en perspective représentant le récipient de protection de combustible de la figure 8

lorsque l'organe de capuchon supérieur et l'organe de capuchon latéral sont retirés ;

la figure 11 est une vue en perspective illustrant une opération de montage du récipient de protection de combustible dans un récipient de transport de combustible dans un troisième mode de réalisation ;

la figure 12 est une coupe longitudinale du récipient de transport de combustible logeant le récipient de protection de combustible dans le troisième mode de réalisation ;

la figure 13 est une coupe longitudinale d'une variante du récipient de transport de combustible logeant le récipient de protection de combustible dans le troisième mode de réalisation ;

la figure 14 est une coupe longitudinale partielle en élévation latérale représentant l'intérieur d'un récipient de protection de combustible dans un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 15 est une vue en plan du récipient de protection de combustible de la figure 14 lorsque l'organe de capuchon supérieur est retiré ;

la figure 16 est une vue en perspective représentant le récipient de protection de combustible de la figure 14 lorsque l'organe de capuchon supérieur et l'organe de capuchon latéral sont retirés ;

la figure 17 est une vue en perspective illustrant une opération de montage du récipient de protection de combustible dans un récipient de transport de combustible dans le quatrième mode de réalisation ;

la figure 18 est une coupe du récipient de transport de combustible logeant le récipient PR dans le quatrième mode de réalisation ;

la figure 19 est une coupe d'une variante du récipient de transport de combustible logeant le récipient de protection de combustible du quatrième mode de réalisation ;

la figure 20 est une coupe longitudinale partielle en élévation latérale représentant l'intérieur d'un récipient

de protection de combustible dans un cinqième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 21 est une vue en plan du récipient de protection de combustible de la figure 20 ;

5 la figure 22 est une vue en élévation latérale du récipient de protection de combustible d'un appareil de protection de combustible dans un sixième mode de réalisation de l'invention ;

10 la figure 23 est une vue en plan du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 22 ;

la figure 24 est une coupe longitudinale partielle d'une partie d'un récipient de transport de combustible logeant le récipient de protection de combustible représenté sur la figure 22 ;

15 la figure 25 est une vue en plan représentant en partie le récipient de transport de combustible qui loge le récipient de protection de combustible représenté sur la figure 22 ;

20 la figure 26 est une vue en élévation latérale du récipient de protection de combustible d'un appareil de protection de combustible dans un septième mode de réalisation de l'invention ;

25 la figure 27 est une vue en plan du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 26 ;

la figure 28 est une coupe longitudinale partielle d'un récipient de transport de combustible ayant le récipient de protection de combustible représenté sur la figure 26 ;

30 la figure 29 est une coupe longitudinale d'un récipient de protection de combustible d'un appareil de protection de combustible, représentant un ensemble combustible logé à l'intérieur, dans un huitième mode de réalisation de l'invention ;

35 la figure 30 est une coupe longitudinale d'un récipient de protection de combustible d'un appareil de protection de combustible, représentant un ensemble combustible logé dans un neuvième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 31 est une vue en plan du récipient de protection de combustible de la figure 30 ;

5 la figure 32 est une coupe longitudinale d'un récipient de protection de combustible d'un appareil de protection de combustible dans un dixième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 33 est une vue en plan du récipient de protection de combustible représenté sur la figure 32 ;

10 la figure 34 est une coupe longitudinale partielle d'un récipient de transport de combustible logeant le récipient de protection de combustible représenté sur la figure 32 ; et

15 la figure 35 est une coupe longitudinale d'un récipient de protection de combustible classique contenant un ensemble combustible.

Les figures 1 et 2 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un premier mode de réalisation de l'invention.

20 La figure 1 est une coupe longitudinale partielle suivant la ligne I-I de la figure 2 représentant un récipient de protection de combustible 20 ayant une partie supérieure arrachée partiellement afin que l'intérieur du récipient de protection de combustible dans le premier mode de réalisation de l'invention apparaisse. La figure 2 est 25 une vue en plan du récipient de protection de combustible 20 de la figure 1.

30 Comme l'indique la figure 1, le récipient de protection de combustible 20 qui a globalement une construction de forme pratiquement cylindrique et de forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale, est disposé verticalement sur un plan horizontal P. Une direction longitudinale correspondant à la direction axiale du récipient de protection de combustible 20 est disposée en direction verticale perpendiculaire au plan horizontal P dans le cas 35 où l'ensemble combustible est logé dans le récipient de protection de combustible 20, ce récipient 20 étant soulevé afin qu'il soit monté dans le récipient de transport de

combustible et analogue. En outre, cette disposition du récipient de protection de combustible 20 représentée sur la figure 1 est appelée "disposition verticale" dans le présent mémoire.

5        Lorsque le récipient de protection de combustible 20 est placé avec une disposition verticale, c'est-à-dire lorsque la direction longitudinale du récipient 20 est en direction verticale perpendiculaire au plan horizontal P, le récipient 20 qui a une construction cylindrique pratiquement  
10      rectangulaire a une partie supérieure (surface supérieure), et cette partie supérieure est ouverte sans organe de capuchon supérieur.

Ainsi, le récipient de protection de combustible 20 a un corps principal 21 de récipient qui a une partie de paroi inférieure 21a de forme pratiquement rectangulaire ayant quatre surfaces latérales et deux surfaces de paroi latérale 21b, 21c qui sont adjacentes l'une à l'autre et sont placées sur les deux surfaces latérales adjacentes l'une à l'autre de la partie de paroi inférieure 21a. Les surfaces 21b, 21c se prolongent vers le haut dans la direction longitudinale, depuis les deux surfaces latérales de la surface inférieure 21a et elles ont pratiquement une forme en V en coupe transversale.

25      Le corps principal 21 du récipient constitué par la partie de paroi inférieure 2a et les surfaces de paroi latérale 21b et 21c a une surface supérieure (partie supérieure) et deux surfaces latérales opposées aux surfaces de paroi latérale 21b, 21c et qui sont ouvertes chacune.

30      Le récipient de protection de combustible 20 a aussi un organe de capuchon latéral 22 ayant une forme pratiquement en V en coupe latérale fixé au corps principal 21 par une charnière ou un autre organe analogue d'articulation afin qu'il recouvre les deux surfaces latérales d'ouverture opposées aux surfaces 21b, 21c si bien que les surfaces du côté d'ouverture peuvent être ouvertes et fermées librement.

35      Ainsi, une première partie d'extrémité de l'une des surfaces de paroi latérale 21b, 21c du corps principal 21,

par exemple la surface 21c, est articulée sur une première partie d'extrémité de l'organe 22 qui est au contact de la première partie d'extrémité de la surface 21c si bien que l'organe de capuchon 22 peut pivoter en s'écartant du corps principal 21 et peut venir se fermer contre lui afin que les surfaces latérales d'ouverture puissent être ouvertes et fermées.

Le récipient de protection de combustible 20 a une chambre interne 23 de forme pratiquement cylindrique, de configuration pratiquement rectangulaire en coupe transversale, avec une surface supérieure qui forme une ouverture, constituée par le corps principal 21 et l'organe de capuchon latéral 22 pour le logement d'un ensemble combustible 24 ayant une forme pratiquement cylindrique et une section pratiquement carrée en coupe transversale.

L'ensemble combustible 24 est logé et fixé au récipient de protection de combustible 20 dans la chambre interne 23 (espace de logement de l'ensemble combustible) formée par le corps principal 21 et l'organe 22 du récipient 20.

L'ensemble combustible 24 est par exemple un ensemble combustible MOX (mélange d'oxydes) qui contient un mélange d'oxydes de plutonium ( $PuO_2$ ). En outre, l'ensemble combustible 24 peut être un ensemble combustible existant, par exemple de  $UO_2$ , à la place de l'ensemble combustible de MOX.

L'ensemble combustible 24 a une construction telle que plusieurs barres combustibles sont regroupées en un faisceau avec une plaque métallique supérieure 26 formant tirant de masse relativement grande, placée sur une partie supérieure des barres combustibles de la figure 1, et une plaque métallique inférieure formant tirant (non représentée) de masse relativement grande et qui est placée à une partie inférieure des barres combustibles de la figure 1. Les barres combustibles regroupées (groupes de barres combustibles) constituant l'ensemble combustible 24 sont supportées par les entretoises (non représentées) à intervalles prédéterminés. L'ensemble combustible 24 a plusieurs ensembles de séparateurs de transport (fixation) (non

représentés) introduits entre les entretoises, entre une entretoise et la plaque supérieure 26 et entre une entretoise et la plaque inférieure.

Comme l'ensemble combustible 24 a une masse importante de l'ordre de 300 à 500 kg, le récipient de protection de combustible 20, c'est-à-dire le corps principal 21 et l'organe de capuchon latéral 22, est formé d'un matériau qui est robuste et peut supporter l'ensemble combustible 24 de grande masse, par exemple d'acier inoxydable ou d'autres matériaux métalliques analogues. En outre, pour la raison précitée relative à la grande masse de l'ensemble combustible 24, le corps principal 21 du récipient de protection de combustible 20 a une épaisseur de paroi qui est par exemple supérieure ou égale à 5 mm.

Dans le récipient de protection de combustible 20, le corps principal 21 et l'organe 22 ont chacun une forme pratiquement en V en coupe, si bien que, en plus du corps principal 21, la résistance mécanique et physique de l'organe 22 peut être accrue. En conséquence, le corps principal 21 et l'organe 22 ont ensemble une résistance mécanique suffisante pour supporter l'ensemble combustible 5.

La plaque supérieure 26 formant tirant de l'ensemble combustible 24 a, à sa face supérieure de forme pratiquement carrée en coupe latérale, une poignée en U 28 permettant la manutention de l'ensemble combustible 24 lui-même, et deux montants 29 ayant une forme de poteau pour le support d'un couvercle (non représenté) qui recouvre l'ensemble combustible 24 pour la formation d'un ensemble ayant une structure de canal. La poignée 28 et la paire de montants 29 sont montés de façon solidaire à la face supérieure de la plaque supérieure 26 afin que la poignée 28 et les deux montants 29 dépassent chacun vers le côté d'ouverture (côté de la face supérieure) du récipient de protection de combustible 20. Les montants 29 sont fixés à des parties de coin de la surface supérieure de la plaque supérieure 26 qui sont opposées.

D'autre part, le récipient de protection de combustible 20 comporte, aux parties de coin de la face supérieure de sa partie supérieure qui sont opposées, des organes 30 de montage d'un accessoire de levage sur le récipient de protection de combustible 20. Les organes 30 sont fixés aux parties de coin de la partie supérieure (partie d'extrémité supérieure) du récipient 20, sous forme d'une nervure ou d'une équerre.

Ces organes 30 sont fixés aux parties d'extrémité supérieures du côté de fixation des parois latérales des surfaces 21b, 21c si bien que les organes 30 dépassent vers l'intérieur. Les organes 30 sont disposés afin qu'ils soient opposés aux montants 29.

En outre, chacun des organes 30 a un trou 31 pour la manutention du récipient de protection de combustible 20. Le trou 31 représenté sur la figure 3 a une moitié supérieure 31a de section prédéterminée et une moitié inférieure 31b ayant une forme de jupe de dimensions variant progressivement, augmentant de la moitié supérieure 31a vers le bas.

En outre, le récipient de protection de combustible 30 est soulevé par une grue C (pont suspendu) ou analogue, placée sur un plafond d'atelier dans lequel le récipient de protection de combustible 20 est placé afin que'il puisse se déplacer parallèlement au plafond dans un plan, afin que le récipient de protection de combustible puisse être transporté. Une partie d'extrémité inférieure d'un bras A de la grue C a un accessoire de levage 33 (outil) comme indiqué sur la figure 3. Cet accessoire 33 a deux cliquets de levage 34 en forme de crochet (crochets de suspension) qui peuvent s'écartier librement en étant commandés par une grue C. L'accessoire 33 est déplacé verticalement avec le bras A par entraînement à l'aide de la grue C.

Chacun des cliquets 34 de levage a un corps principal 34b possédant une partie d'extrémité inférieure et comporte une partie 34a de crochet raccordée à la partie d'extrémité inférieure du corps principal 34b si bien que la partie 34a de crochet dépasse vers le haut. Cette partie 34a de chaque

cliquet 34 a une forme lui permettant de coopérer avec la moitié supérieure 31a du trou 31. Chacun des cliquets 34 est maintenu afin qu'il soit mobile, par exemple par rotation, entre une position sortie représentée en trait plein sur la figure 3 et une position rangée représentée en trait interrompu, sous forme reculée par rapport à la position sortie.

On décrit maintenant une opération de transport de l'ensemble combustible 24 à l'aide du récipient de protection de combustible 20 décrit précédemment.

10 Comme représenté sur la figure 1, lorsque le récipient de protection de combustible 20 a une disposition verticale, l'organe 22 de capuchon latéral est écarté par pivotement du corps principal 21 afin qu'il dégage les surfaces latérales d'ouverture et l'ensemble combustible 24, qui est formé d'un  
15 combustible pour réacteur tel que le combustible MOX ou analogue, est introduit et logé dans l'espace du récipient de protection de combustible 20. Lorsque l'ensemble combustible 24 est logé, l'organe 22 peut pivoter en position de fermeture sur le corps principal 21 et être fixé sur  
20 celui-ci par un boulon (non représenté). En conséquence, l'ensemble combustible 24 est supporté à demeure sur le récipient de protection de combustible 20 par fixation des séparateurs, grâce à la force de fixation de l'organe 22 contre les surfaces 21b, 21c du corps principal 21.

25 Pendant le logement de l'ensemble combustible 24 dans le récipient de protection de combustible 20 et la retenue en position fixe de l'ensemble combustible 24 sur celui-ci, l'accessoire de levage 33, dont les cliquets 34 de levage sont en position de rangement comme indiqué en trait interrompu sur la figure 3, est descendu par commande de la grue afin qu'il pénètre par la face supérieure 37 du récipient de protection de combustible 20 qui débouche dans celui-ci. Le déplacement vers le bas de l'accessoire 33 de levage est arrêté lorsque les parties 34a de crochet des cliquets 34 de levage arrivent aux côtés inférieurs des organes 30 de montage et près des positions adjacentes (position d'insertion). Lorsque la direction de sortie des

cliquets 34 correspond à la direction des trous 31 de manutention, les cliquets 34 sont sortis par commande de la grue.

Lorsque les parties 34a de crochet des cliquets 34 dépassant vers le haut sont en face des trous 31 des organes 30 respectivement comme indiqué en trait plein sur la figure 3, l'accessoire 33 est soulevé par manutention de la grue afin que les parties 34a de crochet des cliquets 34 se logent dans les parties des moitiés inférieures 31b des trous 31 des moitiés supérieures 31a.

Lors du montage de chaque cliquet 34 dans un trou 31, l'accessoire 33 est encore soulevé par commande de la grue C afin que le récipient de protection de combustible 20 soit soulevé. A ce moment, comme l'ensemble combustible 24 est logé dans le récipient PR 20 dont il est solidaire puisqu'il est supporté en position fixe à l'intérieur, l'ensemble combustible 24 est soulevé avec le récipient 20 si bien que le récipient 20 logeant l'ensemble 24 est transporté dans un récipient de transport de combustible en étant soulevé.

D'autre part, comme l'indique la figure 4, le récipient 40 de transport de combustible qui a une forme générale cylindrique et une section pratiquement rectangulaire en coupe latérale est disposé de manière qu'une direction longitudinale correspondant à la direction axiale du récipient 40 de transport de combustible soit placée en direction verticale perpendiculaire au plan horizontal. Ainsi, le récipient 40 de transport a une disposition verticale. Ce récipient 40 est muni coaxialement d'un panier 42 de forme pratiquement cylindrique et le panier 42 a plusieurs trous 43 ayant chacun une partie d'extrémité inférieure et une partie d'extrémité supérieure opposée à la partie d'extrémité inférieure et qui est ouverte, et les trous sont disposés globalement avec une forme analogue de grille.

Ainsi, le récipient de protection de combustible 20, transporté vers le récipient 40 de transport en étant soulevé, est monté dans l'un des trous 43 du panier 42 du récipient 40 de transport.

Ensuite, une surface supérieure du panier 42 ayant des surfaces d'ouverture supérieure des trous 43 est recouverte par un premier organe de capuchon du panier 42 afin que le premier organe de capuchon soit fixé au panier et une surface supérieure du récipient 40 de transport est recouverte d'un second organe de capuchon du récipient 40 afin que le second organe de capuchon soit fixé. En conséquence, le travail de montage de l'ensemble combustible sur le récipient de protection de combustible et du récipient de protection de combustible sur le récipient de transport de combustible est terminé.

Le récipient 40 de transport de combustible qui porte le récipient de protection de combustible 20 après le travail précité de montage, est chargé sur un dispositif de transport de combustible, par exemple un véhicule de transport de marchandises par route, par fer, par mer ou analogue.

Le récipient de transport de combustible est alors transporté, alors que la direction longitudinale du récipient 40 est dans un plan horizontal, d'une installation de traitement ou de stockage de combustible nucléaire à une centrale nucléaire (atomique) ou une autre installation de combustible nucléaire d'autres installations à l'aide du dispositif de transport de combustible. En outre, la disposition du récipient 40 de transport de combustible telle que sa direction longitudinale est dans un plan horizontal est appelée "disposition latérale" dans le présent mémoire.

Comme décrit précédemment, dans ce premier mode de réalisation, comme le récipient de protection de combustible 20 est réalisé afin que sa partie supérieure soit ouverte et que les organes 30 de montage soient fixés à la partie supérieure ouverte du récipient de protection de combustible 20 et ne puissent pas en être retirés, le récipient de protection de combustible 20 ne nécessite pas un organe de capuchon supérieur et un boulon à oeillet.

En conséquence, lors du logement de l'ensemble combustible 24 dans le récipient 20, il n'est pas nécessaire de

retirer l'organe de capuchon supérieur du récipient 20 et, lors du montage du récipient de protection de combustible 20 dans le récipient 40 de transport de combustible, il n'est pas nécessaire de fixer des organes de fixation d'accessoire de levage à la partie supérieure du récipient de protection de combustible 20 et de séparer ces organes de montage, si bien qu'il est possible de simplifier le travail de logement de l'ensemble combustible et le travail de montage du récipient de protection de combustible et d'économiser de la main-d'œuvre pour le travail de logement de l'ensemble combustible et le montage du récipient de protection de combustible.

La figure 5 représente un accessoire de levage 33A qui est une variante de l'accessoire 34 utilisé pour la manutention du récipient de protection de combustible 20.

L'accessoire 33A de levage a une construction telle qu'il supporte le récipient de protection de combustible 20 à l'aide de deux systèmes de support. Plus précisément, l'accessoire 33A comporte deux cliquets 46 de saisie en forme de crochet qui peuvent accrocher la poignée 28, en plus des cliquets 34 de levage qui peuvent être logés dans les trous 31 de manutention des organes 30 de montage. Les cliquets 46 sont destinés à se rapprocher et à s'éloigner les uns des autres. Chacun des cliquets 46 comporte, à son extrémité inférieure, une partie de crochet 46a qui dépasse vers l'intérieur.

Ainsi, en plus de l'opération de sortie des cliquets 34, les cliquets 46 se rapprochent pour la saisie de la poignée 28 par les parties 46a de crochet des cliquets 46.

Ensuite, par levage de l'accessoire 33A, le récipient de protection de combustible 20 est soulevé par les organes 30 de montage et les cliquets 34 et, simultanément, l'ensemble 24 est soulevé par la poignée 28 à l'aide des cliquets 46. En outre, l'accessoire 33A constitue un dispositif auxiliaire de sécurité empêchant une chute intempestive lors du travail de levage par retenue de la poignée 28 de la plaque supérieure 26.

Dans le cas d'un levage simultané des organes 30 (récepteur 20) et de la poignée 28 de la plaque supérieure 26 (ensemble combustible 24) par utilisation de l'accessoire 33A, le poids soulevé par les organes 30 est pratiquement uniquement le poids du récepteur de protection de combustible 20 et ne comprend pas le poids de l'ensemble combustible 24. En conséquence, l'accessoire 33A réduit le poids par rapport à l'accessoire 33 représenté sur la figure 3. Dans ce cas, l'un des organes 30 de montage fixés au récepteur de protection de combustible 20 peut être placé sur le corps principal 21 et un autre sur l'organe de capuchon latéral 22.

Dans le récepteur de protection de combustible 20, le degré de liberté de fixation est accru avec les organes 30 de montage fixés à la partie supérieure du récepteur de protection de combustible 20, et le travail de montage des organes 30 est réalisé facilement.

Les figures 6 et 7 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un second mode de réalisation de l'invention.

Pour la simplification de la description de l'appareil de protection de combustible, on utilise les mêmes références numériques pour désigner des éléments analogues à ceux de l'appareil de protection de combustible des figures 1 et 2.

Un récepteur de protection de combustible 20A représenté sur les figures 6 et 7 a une construction générale pratiquement cylindrique ayant une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale et une partie supérieure qui débouche sans organe de capuchon supérieur. En outre, le récepteur 20A a une construction telle que l'organe 22 de capuchon latéral ayant une forme pratiquement en V en coupe transversale est fixé aux surfaces latérales 21b, 21c du corps principal 21 afin qu'il puisse ouvrir et fermer librement les surfaces latérales si bien que le récepteur de protection de combustible 20A a une forme cylindrique de section rectangulaire ayant un fond.

Le récipient de protection de combustible 20A a deux mécanismes auxiliaires 50 de levage à des positions opposées en diagonale à la partie supérieure du corps principal 51 du récipient. Chacun des mécanismes auxiliaires 50 a un organe 51 de fixation en forme de plaque fixé comme une nervure ou une équerre à la paroi interne de la partie supérieure du corps principal 21. L'organe 51 de fixation est fixé à un organe 52 de montage et de support qui joue le rôle d'un organe de support fixe et sa position en hauteur est réglable par un organe 53 d'ajustement de position, tel qu'un boulon. L'organe 52 de montage de support est opposé aux montants 29 fixés à la plaque supérieure 26 formant tirant de l'ensemble combustible 24 et à une surface 54 de support qui peut coopérer avec ces montants 29. Chacune des surfaces de support 54 a la configuration d'une cavité qui peut coopérer avec la partie supérieure de chacun des montants 29 par exemple.

On décrit maintenant une opération de transport de l'ensemble combustible 24 à l'aide du récipient de protection de combustible 20A qu'on vient de décrire.

Comme l'indique la figure 6, lorsque le récipient de protection de combustible 20A a une disposition verticale, l'organe de capuchon latéral 22 peut pivoter pour s'écartier du corps principal 21 si bien que les surfaces latérales sont ouvertes et l'ensemble combustible 24, qui est formé de combustible pour réacteur, par exemple de combustible MOX ou analogue, est introduit et logé dans l'espace 33 du récipient de protection de combustible 20A. Dans un état dans lequel l'ensemble combustible 24 est logé, l'organe de capuchon latéral 22 peut pivoter afin qu'il se rapproche du corps principal 21 et être fixé à celui-ci par un boulon (non représenté). En conséquence, l'ensemble combustible 24 est supporté à demeure sur un récipient 20A par la fixation de l'organe séparateur grâce à la force de fixation de l'organe 22 contre les surfaces de paroi latérale 21b, 21c du corps principal 21 du récipient.

Lorsque l'ensemble combustible 24 est logé dans le récipient 20A et l'ensemble 24 est maintenu sous forme fixe à l'intérieur, la hauteur des organes 52 de montage de support est ajustée par les organes 53 des mécanismes auxiliaires 50. Chaque organe 52 coopère alors avec la partie supérieure des montants 29 de la plaque supérieure 26 afin que les montants 29 soient supportés à demeure. Ensuite, à l'aide de la poignée 28 de la plaque supérieure 26, l'ensemble du récipient 20 est soulevé par un accessoire de levage (non représenté). A ce moment, comme le récipient 20A est supporté de manière fixe par les montants 29 de l'ensemble 24 par l'intermédiaire des organes 52 de support des mécanismes auxiliaires 50, le récipient 20A est soulevé avec l'ensemble combustible 24 et le récipient 20A est transporté vers le récipient de transport de combustible, tel que représenté sur la figure 4, en étant soulevé.

Ensuite, le récipient de protection de combustible 20A est monté dans l'un des trous du panier du récipient de transport de combustible.

Ensuite, le récipient de transport de combustible, qui porte le récipient de protection de combustible 20A à la suite du travail de montage précité, est chargé sur le dispositif de transport de combustible, par exemple un véhicule de transport de marchandises par route, par fer ou par mer ou analogues. Ensuite, le récipient de transport de combustible est transporté lorsqu'il est placé avec une disposition latérale, d'une installation d'utilisation du combustible nucléaire à une installation de traitement de combustible nucléaire ou de stockage de combustible nucléaire, et à une centrale nucléaire (atomique) ou une autre installation ou d'autres installations à l'aide du dispositif de transport de combustible.

Comme décrit précédemment, dans ce second mode de réalisation, le récipient de protection de combustible 20A a une construction telle que sa partie supérieure est ouverte et les mécanismes auxiliaires 50 de levage sont fixés à la partie supérieure ouverte du récipient 20A afin

qu'ils ne puissent pas en sortir, si bien qu'il est possible de soulever le récipient PR 20A avec l'ensemble combustible 24.

En conséquence, lors du montage du récipient de protection de combustible 20A dans le récipient 40 de transport de combustible, comme il n'est pas nécessaire de fixer les mécanismes auxiliaires 50 à la partie supérieure du récipient 20A et de séparer ces mécanismes 50, il est possible de simplifier le travail de montage du récipient de protection de combustible et de réduire le travail nécessaire au montage du récipient de protection de combustible.

Les figures 6 et 7 représentent un exemple dans lequel deux mécanismes auxiliaires 50 de levage sont utilisés à la partie supérieure du corps principal 21 du récipient de protection de combustible 20A. Même dans ce cas, le poids à lever par les mécanismes auxiliaires 50 est uniquement celui du récipient de protection de combustible 20A. En conséquence, l'un des mécanismes 50 peut être placé sur le corps principal 21 du récipient de protection de combustible 20A et l'autre sur l'organe de capuchon latéral 22.

Les figures 8 à 13 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible nucléaire et un récipient de transport de combustible dans un troisième mode de réalisation de l'invention.

Ce troisième mode de réalisation, correspondant à un exemple de logement de plusieurs ensembles combustibles, représente un récipient de transport de combustible ayant un récipient de protection de combustible qui peut loger quatre ensembles combustibles.

La figure 8 est une coupe longitudinale partielle en élévation latérale avec des parties arrachées de l'intérieur d'un récipient de protection de combustible dans le troisième mode de réalisation de l'invention, et la figure 9 est une vue en plan du récipient PR représenté sur la figure 8, lorsque l'organe de capuchon supérieur en est retiré. La figure 10 est une vue en perspective du récipient de protection de combustible de la figure 8, lorsque

l'organe de capuchon supérieur et l'organe de capuchon latéral sont retirés.

5 Comme l'indiquent les figures 8 et 9, le récipient de protection de combustible 55 a globalement une forme pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire. Le récipient de protection de combustible 55 est placé sur le plan horizontal afin qu'il ait une disposition verticale. Dans cette réalisation, le récipient de protection de combustible 55 ayant la disposition verticale a une forme carrée en coupe latérale.

10 Ainsi, le récipient de protection de combustible 55, indiqué sur les figures 8 à 10, a un corps principal 60 ayant une partie de paroi inférieure 56 de forme carrée et une paroi 59 formant cloison ayant une forme de croix en 15 coupe latérale, monté sur la partie de paroi inférieure 56 et disposé dans un parallélépipède rectangle 57 supposé avoir la partie de paroi inférieure 56 comme base, pour la séparation du parallélépipède rectangle 57 afin qu'il forme quatre chambres 58a1 à 58a4 destinées à loger quatre 20 ensembles combustibles ayant chacun deux surfaces adjacentes correspondant à deux surfaces latérales adjacentes du parallélépipède rectangle 57 qui sont ouvertes.

25 La paroi 59 formant cloison a des surfaces d'extrémité latérale 59a1 à 59a4 et la paroi 59 est fixée à la partie de paroi inférieure 56 parce que les surfaces d'extrémité latérale 59a1 à 59a4 sont placées aux parties centrales des surfaces latérales du parallélépipède rectangle 57 respectivement, et les surfaces 59a1 à 59a4 sont destinées à être placées dans la direction longitudinale du récipient 30 de protection de combustible 55.

35 Le récipient de protection de combustible 55 a quatre organes de capuchon latéral 62a1 à 62a4 ayant pratiquement une forme en V en coupe transversale, fixés au corps principal 60 pour recouvrir deux surfaces d'ouverture adjacentes des quatre chambres 58a1 à 58a4, si bien que deux surfaces latérales adjacentes qui débouchent peuvent être ouvertes et fermées librement.

Comme représenté sur la figure 9, les premières parties d'extrémité 62b1, 62b4 et 62b2, 62b3 des paires d'organes adjacents de capuchon latéral 62a1, 62a4 et 62a2, 62a3 sont articulées sur les surfaces d'extrémité latérale 59a4 et 5 59a2 de la paroi 59 qui sont au contact des premières parties d'extrémité 62b1, 62b4 et 62b2, 62b3 respectivement. Les organes de capuchon latéral 62a1, 62a4 et 62a2, 62a3 peuvent pivoter en s'écartant du corps principal 60 et peuvent se fermer pour l'ouverture et la fermeture des 10 surfaces latérales comme indiqué en trait interrompu sur la figure 9.

Le récipient de protection de combustible 55 a quatre chambres internes 58a1 à 58a4 de logement (espace de logement d'ensemble combustible), chacune ayant une forme pratiquement cylindrique et une forme pratiquement carrée en coupe transversale et une surface supérieure qui est ouverte, et chaque chambre est constituée par le corps principal 60 ayant la paroi 59 et les organes 62a1, 62a4 et 62a2, 62a3 pour le logement individuel d'un ensemble combustible 24 ayant une forme pratiquement cylindrique et une configuration pratiquement carrée en coupe transversale.

Un organe 65 de capuchon supérieur est fixé à la partie supérieure du corps principal 60 du récipient de protection de combustible 55 par un boulon de fixation (non représenté). Un organe de montage et de fixation J destiné à fixer un accessoire de levage, par exemple un boulon à œillet peut être placé de façon amovible à l'organe 65. Cet organe 65 a une construction telle qu'il recouvre quatre ensembles combustibles 24 logés dans les chambres respectives 58a1 à 58a4.

L'ensemble combustible 24 a une construction telle que plusieurs barres combustibles sont reliées sous forme d'un groupe par une plaque métallique supérieure 26 formant tirant qui a une masse relativement grande et qui est placée 35 à la partie supérieure des barres combustibles sur la figure 8, et par une plaque métallique inférieure 67 formant tirant qui a une masse relativement grande et qui est placée à une

partie inférieure des barres combustibles de la figure 8. Des barres combustibles regroupées (groupes de barres combustibles) constituant l'ensemble combustible 24 sont supportées par des entretoises 68 à intervalles pré-déterminés. L'ensemble combustible 24 a plusieurs ensembles de séparateur 69 de transport (fixation) introduits entre les entretoises 68, entre une entretoise 68 et la plaque supérieure 26 et entre une entretoise 68 et la plaque inférieure 67.

D'autre part, le récipient 70 de transport, représenté sur la figure 11, a globalement une forme pratiquement cylindrique et une configuration pratiquement rectangulaire en coupe transversale. Ce récipient 70 est placé sur le plan horizontal afin qu'il ait une disposition verticale.

Le récipient de transport 70 a un châssis 71 de forme pratiquement cylindrique ayant une configuration pratiquement rectangulaire en coupe transversale et possède une chambre interne cylindrique et un panier 72 ayant un profil cylindrique, logé coaxialement dans la chambre interne du châssis, à l'aide d'un récipient extérieur (non représenté).

Le panier 72 a une construction comprenant plusieurs tubes rectangulaires 73 (le tube rectangulaire est appelé "trou du panier" dans la suite) ayant une forme analogue à une grille, et ils sont disposés à intervalles pré-déterminés afin qu'ils donnent une configuration pratiquement rectangulaire globalement et ils sont combinés par un organe de jonction (non représenté) afin que le panier 72 ait un profil pratiquement cylindrique.

Chacun des trous 73 du panier a une surface inférieure, une surface supérieure opposée à la surface inférieure et qui est ouverte, et quatre surfaces internes latérales 73a à 73d constituant une partie interne. Cette partie interne de chaque trou 73 de panier a une configuration et une dimension pré-déterminées correspondant à l'ensemble combustible 24.

Le panier 72 est destiné à être logé dans la chambre cylindrique interne du récipient 70 de transport de

combustible afin que deux parois latérales internes 73a, 73b qui sont opposées soient parallèles à une surface de référence 70a du récipient 70 dans la direction longitudinale de celui-ci et, lorsque le récipient 70 a une disposition latérale, il forme une surface inférieure du récipient 70 de transport de combustible qui est parallèle au plan horizontal.

En outre, plusieurs trous de montage 75 sont placés à la paroi latérale interne 73b du trou 73 de panier qui est éloigné de la surface 70a de référence, par rapport à la paroi interne 73a et à la paroi latérale (par exemple la paroi latérale interne 73b) des parois internes 73c, 73d adjacentes à la paroi interne 73b, dans la direction axiale du trou 73 afin qu'il soit placé dans un espace préterminé. Des dispositifs de support fixe 76 sont montés dans les trous 73 afin qu'ils supportent à demeure le récipient de protection de combustible 55 logé dans un trou 73 comme indiqué sur la figure 12.

Chacun des dispositifs de support fixe 76 a une plaque de fixation 78 qui peut se rapprocher du récipient 55 logé dans le trou 73 et s'en éloigner, et un mécanisme 79 d'ajustement fixé à la plaque 78 et raccordé pendant le fonctionnement pour l'ajustement de la force de fixation de la plaque 78.

Ce mécanisme 79 d'ajustement est destiné à détecter un couple de fixation et un décalage (ou déplacement) de la plaque 78 de fixation et à déplacer la plaque 78 afin qu'elle se rapproche du récipient de protection de combustible 55 logé dans le trou 73 et s'en écarte en fonction du couple détecté de fixation et du décalage détecté de fixation. En outre, la référence 80 de la figure 12 désigne un récipient externe.

On décrit maintenant une opération de transport de l'ensemble combustible 24 à l'aide du récipient de protection de combustible 55 et du récipient de transport de combustible 70 décrit précédemment.

Lorsque le récipient de protection de combustible 55 est placé avec une disposition verticale, l'organe 65 de capuchon supérieur est retiré du corps principal 60 afin qu'il ouvre la partie supérieure et chaque organe de capuchon latéral 62a1 à 62a4 peut pivoter en s'écartant du corps principal 60 pour ouvrir les quatre chambres 58a1 à 58a4. Les quatre ensembles combustibles 24 sont introduits et logés dans les quatre chambres 58a1 et 58a4 du récipient de protection de combustible 55.

10 Lorsque les quatre ensembles combustibles 24 sont logés, les organes de capuchon latéral 62a1 à 62a4 peuvent pivoter pour se rapprocher du corps principal 60 et sont fixés à celui-ci par un boulon (non représenté) respectivement, et l'organe de capuchon supérieur 65 est fixé au corps principal 60 par un boulon (non représenté). En conséquence, les quatre ensembles combustibles 24 sont supportés sur le récipient de protection de combustible 55 par fixation des séparateurs 69 d'après la force de fixation des quatre organes 62a1 à 62a4 contre la paroi 59 formant cloison du corps principal 60.

15 20 25 Lorsque les quatre ensembles combustibles 24 sont logés dans le récipient de protection de combustible 55 et sont fixés par rapport à celui-ci, l'organe de montage de fixation J, par exemple un boulon à oeillet, est fixé à une partie centrale de l'organe de capuchon supérieur 65.

Ensuite, comme l'indique la figure 11, le récipient de protection de combustible 55 logeant les quatre ensembles combustibles 24 est soulevé par l'organe J de montage et l'accessoire K de fixation qui lui est fixé. Le récipient de protection de combustible 55 est soulevé avec les quatre ensembles combustibles 24 et est transporté vers le récipient de transport de combustible 70 en étant soulevé.

30 35 Le récipient de protection de combustible 55 transporté dans le récipient 70 de transport de combustible est monté dans l'un des trous 73 du panier 72 du récipient 70.

Le récipient de protection de combustible 55 monté dans le trou 73 du panier 72 du récipient 70 de transport de

combustible est poussé contre les parois latérales internes 73a et 73c par les plaques 78 de fixation qui sont déplacées par commande des mécanismes 79 d'ajustement des dispositifs 76 de support fixés aux parois latérales internes 73b et 5 73d. En conséquence, une partie de coin du récipient de protection de combustible 55 qui est opposée à une partie de coin formée par les parois latérales internes 73a, 73c du trou 73 du panier est au contact de la partie de coin du trou 73 sous l'action de la force de poussée des plaques 78 10 de fixation si bien que le récipient PR 55 est supporté à demeure par le trou 73 du panier.

Ensuite, le récipient de transport de combustible, qui porte à demeure le récipient de protection de combustible 55 lors des travaux précités de montage et de fixation, est 15 chargé sur le dispositif de transport de combustible, par exemple par un véhicule de transport de marchandises par route, par fer ou par mer ou analogues. Ensuite, le récipient de transport de combustible est transporté lorsque ce récipient a une disposition latérale, d'une installation 20 à une autre de traitement ou de stockage de combustible nucléaire ou à une centrale nucléaire ou une autre installation de stockage ou autre par le dispositif de transport de combustible.

Comme décrit précédemment, dans le récipient de protection de combustible 55, comme l'organe de capuchon supérieur 65 recouvre les quatre ensembles combustibles 24 ensemble, il est utilisé en commun pour ces quatre ensembles combustibles 24 si bien qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser l'organe de capuchon supérieur pour chacun des 30 ensembles 24. En outre, il n'est pas nécessaire d'utiliser l'organe de montage de fixation J, par exemple le boulon à œillet, fixé de façon amovible à l'organe de capuchon supérieur 65, et un seul organe de montage de fixation d'accessoire peut être utilisé pour les quatre ensembles 35 combustibles.

En conséquence, le travail de fixation et de séparation de l'organe 65 du récipient de protection de combustible 55

et de l'organe de montage J peut être réalisé par groupes de quatre ensembles combustibles. Pour cette raison, lors du montage des ensembles combustibles dans le récipient de protection de combustible, les travaux de fixation et de séparation peuvent être simplifiés et réduits par rapport à l'utilisation du récipient de protection de combustible classique. En outre, comme quatre ensembles combustibles 24 sont logés collectivement dans un récipient de protection de combustible 55, ce fait contribue beaucoup à la réduction de dimension du récipient de protection de combustible 55 et du dispositif de support fixe, si bien qu'il est possible de résoudre le problème le plus sérieux de la réalisation d'un récipient de transport de combustible de grande capacité.

Ainsi, lors du transport d'un nombre prédéterminé d'ensembles combustibles à l'aide du récipient de transport 70, par rapport au récipient classique de transport de combustible, le nombre de trous 73 de panier du récipient 70 dans lequel sont logés les ensembles combustibles 55 est égal au quart du nombre de trous de panier du récipient classique de transport et le nombre de dispositifs de support fixe 76 du récipient 70 de transport est égal au quart du nombre des dispositifs de support fixe du récipient classique de transport. En outre, les trous 73 de panier sont disposés efficacement car la configuration globale des trous 73 est celle d'une grille, rendant possible la réalisation d'un récipient 70 de transport de combustible ayant une très petite dimension.

De plus, le récipient de protection de combustible 55 représenté sur les figures 8 à 12 peut loger collectivement quatre ensembles combustibles 24, si bien qu'il n'est pas nécessaire de distribuer quatre ensembles combustibles 24 et de loger des ensembles individuels dans chaque récipient de protection de combustible. En conséquence, il est possible de réduire beaucoup l'espace nécessaire pour chaque ensemble combustible 24 dans le trou de panier du récipient de transport de combustible par rapport au cas où les quatre ensembles combustibles 24 sont logés individuellement dans

chaque récipient de protection de combustible. De plus, comme le récipient de protection de combustible 55 a une forme pratiquement cylindrique et une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale, on peut obtenir une 5 excellente disposition même dans un espace réduit, et les récipients de protection de combustible peuvent être disposés efficacement et les uns près des autres dans le trou de panier du récipient de transport de combustible.

En outre, dans ce mode de réalisation, le panier 72 est 10 destiné à être logé dans la chambre cylindrique interne du récipient 70 si bien que deux parois latérales internes 73a, 73b sont parallèles à la surface 70a de référence du récipient 70 qui, lorsque le récipient 70 a une disposition latérale, est parallèle au plan horizontal, mais l'invention 15 n'est pas limitée à cette construction.

Par exemple, comme l'indique la figure 13, le panier 72 peut être logé dans la chambre cylindrique interne du récipient 70A de transport de combustible si bien que les 20 parois latérales internes 73c, 73d sont inclinées d'un angle prédéterminé, par exemple de 45°, par rapport à la surface 70a de référence du récipient 70 qui, lorsque le récipient 70 a une disposition latérale, est parallèle au plan horizontal.

Dans cette construction du récipient 70A de transport, 25 le récipient de protection de combustible 55 monté dans le trou 73 du panier 72 du récipient 70A est poussé contre les parois latérales internes 73a et 73c par les plaques de fixation 78 qui sont poussées par réglage des mécanismes 79 d'ajustement des dispositifs de support fixe 76A. En 30 conséquence, une partie de coin du récipient de protection de combustible 55 qui est opposée à une partie de coin ayant une forme pratiquement en V formée par les parois latérales internes 73a, 73c du trou 73 de panier est montée dans la partie de coin en V du trou 73 par une force de poussée des plaques 78, si bien que le récipient de protection de combustible 55 est supporté à demeure sur la partie de coin en V du trou 73 de panier.

En conséquence, lors du transport du récipient 70A de transport ayant une disposition latérale, dans le cas où le récipient 70A vibre en direction horizontale, comme le récipient de protection de combustible 55 est placé dans la partie de coin en V du trou 73 de panier en étant retenu sous forme fixe, le récipient de protection de combustible 55 a une très grande stabilité en présence de vibrations en direction horizontale.

En conséquence, même si la force de support des dispositifs de support fixe 76A du récipient 70 de transport est réduite par rapport à celle des dispositifs de support fixe 76 du récipient 70, il est possible de garder le récipient de protection de combustible 55 fermement fixé au trou 73 du panier du récipient de transport indépendamment de la réduction de la force de support fixe exercée par les dispositifs 76A.

En conséquence, les dispositifs 76A ont une petite dimension par rapport aux dispositifs 76, et le récipient 70A de transport de combustible peut avoir un encombrement encore plus faible.

En outre, le troisième mode de réalisation, constituant un exemple de logement de plusieurs ensembles combustibles, permet la description du récipient de protection de combustible et du récipient de transport de combustible qui peuvent loger quatre ensembles combustibles, mais le nombre d'ensembles combustibles logés dans le récipient de protection de combustible n'est pas limité à quatre.

Dans un exemple de logement de plusieurs ensembles combustibles, un quatrième mode de réalisation comprend un récipient de transport de combustible contenant un récipient de protection de combustible qui peut loger deux ensembles combustibles.

Les figures 14 à 19 représentent chacune un appareil de protection de combustible pour combustible de réacteur et un récipient de transport de combustible dans un quatrième mode de réalisation de l'invention.

La figure 14 est une coupe longitudinale en vue en élévation latérale arrachée représentant l'intérieur d'un récipient PR dans un quatrième mode de réalisation de l'invention, et la figure 15 est une vue en plan du récipient de protection de combustible de la figure 14 lorsqu'un organe de capuchon supérieur est retiré. La figure 16 est une vue en perspective du récipient de protection de combustible de la figure 14 lorsque l'organe de capuchon supérieur et l'organe de capuchon latéral sont retirés.

10 Comme représenté sur les figures 14 et 15, le récipient de protection de combustible 85 a une forme globale pratiquement cylindrique et une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale. Le récipient de protection de combustible 85 est debout sur le plan horizontal si bien qu'il a une disposition verticale. Dans ce mode de réalisation, le récipient de protection de combustible 85 ayant la disposition verticale a une forme carrée en coupe transversale.

15 Ainsi, le récipient de protection de combustible 85 représenté sur les figures 14 à 16 a un corps principal 90 ayant une partie carrée 86 de paroi inférieure et une paroi 89 de séparation ayant une forme en T en coupe latérale, montée sur la partie de paroi inférieure 86 et placée dans un parallélépipède rectangle 87 ayant la partie de paroi inférieure 86 comme base pour la séparation du parallélépipède rectangle 87 en deux chambres 88a1, 88a2 destinées à loger deux ensembles combustibles, ayant chacune deux surfaces latérales adjacentes correspondant aux surfaces latérales adjacentes du parallélépipède rectangle 87 et qui sont ouvertes.

20 25 30 La paroi 89 de séparation a une partie de paroi externe 89A montée sur la partie de paroi inférieure 86 si bien que la partie de paroi 89 correspond à une surface latérale du parallélépipède 87, depuis une paroi latérale dans la direction longitudinale de la partie de paroi inférieure 86. La paroi 89 formant cloison a aussi une partie de paroi interne 89B partant d'une partie centrale de la surface

interne du côté du parallélépipède de la partie de paroi externe 89A vers la surface latérale opposée, jusqu'à une surface latérale du parallélépipède 87.

Le récipient de protection de combustible 85 a deux organes de capuchon latéral 92a1, 92a4 ayant pratiquement une forme en V en coupe transversale, fixés au corps principal 90 du récipient pour recouvrir les deux surfaces adjacentes d'ouverture des deux chambres 88a1, 88a2, si bien que deux surfaces latérales adjacentes peuvent être ouvertes et fermées librement.

Ainsi, comme l'indique la figure 15, les premières parties d'extrémité 92b1 et 92b2 des deux organes de capuchon latéral 92a1 et 92a2 sont articulées aux deux parties d'extrémité de la partie de paroi externe qui sont au contact des parties d'extrémité 92b1 et 92b2 respectivement. Les organes de capuchon latéral 92a1 et 92a2 peuvent pivoter en s'écartant du corps principal 90 et peuvent se refermer sur les surfaces latérales pour ouvrir et fermer celles-ci comme indiqué en trait interrompu sur la figure 15.

L'organe de protection de combustible 85 a deux chambres internes 88a1, 88a2 (espace de logement d'ensemble combustible) ayant chacune une forme pratiquement cylindrique de forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale, et une surface supérieure ouverte, constituée par le corps principal 90 ayant la paroi 89 formant cloison et les organes de capuchon latéral 92a1 et 92a2 pour le logement individuel d'un ensemble combustible 24 de forme pratiquement cylindrique et de section pratiquement carrée en coupe transversale.

Un organe de capuchon supérieur 95 est fixé à la partie supérieure du corps principal 90 du récipient de protection de combustible 85 par un boulon de fixation (non représenté). Un organe de montage J destiné à fixer un accessoire de levage, par exemple un boulon à oeillet, peut être monté de façon amovible sur l'organe 95. Cet organe 95 a une construction telle qu'il recouvre les deux ensembles

combustibles 24 logés dans les chambres respectives 88a1, 88a2.

Les éléments composant l'ensemble combustible de ce mode de réalisation sont les mêmes que ceux de l'ensemble 24 représenté sur la figure 8 si bien que des références identiques désignent des éléments analogues de l'ensemble combustible 24. En conséquence, la description de ces éléments est omise.

D'autre part, le récipient 100 de transport représenté sur la figure 17 a globalement une forme pratiquement cylindrique et une forme rectangulaire pratiquement en coupe transversale. Le récipient 70 de transport de combustible est placé sur le plan horizontal afin qu'il ait une disposition verticale.

Le récipient 100 de transport a un châssis 101 de forme pratiquement cylindrique ayant une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale et possédant une chambre cylindrique interne et un panier 102 de profil pratiquement cylindrique logé coaxialement dans la chambre cylindrique interne du châssis par un récipient externe (non représenté).

Le panier 102 est réalisé afin que plusieurs tubes rectangulaires 103 (un tube rectangulaire est appelé "trou de panier" dans la suite) de forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale soient disposés à intervalles prédéterminés pour la formation d'une sorte de grille pratiquement globale et sont combinés à un organe de raccordement (non représenté) afin que le panier 102 soit formé avec un profil pratiquement cylindrique.

Chacun des trous 103 de panier a une surface inférieure, une surface supérieure opposée à la surface inférieure et qui est ouverte, et quatre parois latérales internes 103a à 103d constituant une partie interne. La partie interne de chaque trou 103 de panier a une forme et une dimension prédéterminées correspondant à un ensemble combustible 24.

Le panier 102 est destiné à être logé dans la chambre interne du récipient 100 de transport afin que deux parois latérales internes 103a, 103b qui sont opposées soient parallèles à une surface de référence 100a du récipient 100 de transport qui est placé dans la direction longitudinale de celui-ci et, lorsque le récipient 100 a une disposition latérale, cette surface est placée sur une surface inférieure du récipient 100 de transport de combustible qui est parallèle au plan horizontal.

En outre, dans la paroi latérale interne 103b du trou 103 de panier qui est éloignée de la surface de référence 100a, par rapport à la paroi latérale interne 103a et à une paroi latérale (par exemple la paroi latérale interne 103d) parmi les parois internes 103c, 103d qui sont adjacentes à la paroi latérale interne 103d, sont disposés plusieurs trous de montage 105 dans la direction axiale du trou 103 de panier afin qu'ils soient disposés avec un espacement prédéterminé. Dans les trous 103 sont montés des dispositifs de support fixe 106 qui supportent le récipient de protection de combustible 55 à demeure dans le trou 103 de panier comme représenté sur la figure 18.

Chacun des dispositifs de support fixe 106 comporte une plaque 108 de fixation qui peut se déplacer à proximité du récipient de protection de combustible 55 logé dans le trou 103 et s'en éloigner, et un mécanisme 109 d'ajustement fixé à la plaque 108 est raccordé pendant le fonctionnement à celle-ci pour l'ajustement de la force de fixation de la plaque 108 de fixation.

Ce mécanisme d'ajustement 109 est destiné à détecter un couple de fixation et un décalage de fixation (ou un déplacement) de la plaque 108 de fixation et à déplacer la plaque 108 afin qu'elle se rapproche du récipient de protection de combustible 55 logé dans le trou 103 et s'éloigne en fonction du couple de fixation détecté et du décalage de fixation détecté. En outre, la référence 110 de la figure 18 représente un récipient externe.

On décrit maintenant une opération de transport de l'ensemble combustible 24 à l'aide du récipient PR 85 et du récipient de transport de combustible 100 qu'on vient de décrire.

5        Lorsque le récipient de protection de combustible 85 a une disposition verticale, l'organe de capuchon supérieur 95 est retiré du corps principal 90 afin que la partie supérieure soit ouverte et chaque organe de capuchon latéral 92a1, 92a2 s'écarte par pivotement du corps principal 90  
10      pour ouvrir les deux chambres 88a1, 88a2. Les deux ensembles combustibles 24 sont introduits et logés dans les deux chambres 88a1, 88a2 du récipient de protection de combustible 85.

15      Lorsque les deux ensembles combustibles 24 sont logés, les organes de capuchon latéral 92a1, 92a2 peuvent pivoter pour se rapprocher du corps principal 86 et sont fixés à celui-ci par un boulon (non représenté), et l'organe supérieur 95 est fixé au corps 90 par un boulon (non représenté). En conséquence, les deux ensembles combustibles 24 sont supportés à demeure sur le récipient de protection de combustible 85 par fixation des séparateurs 69, à l'aide de la force de fixation des deux organes 92a1, 92a2 contre la paroi 89 de séparation du corps principal 90.

20      Lorsque les deux ensembles combustibles 24 du récipient de protection de combustible 85 sont logés et lorsque les ensembles combustibles 24 sont retenus à l'intérieur, l'organe J de montage de fixation, par exemple un boulon à oeillet, est fixé à la partie centrale de l'organe de capuchon supérieur 85.

25      Ensuite, comme l'indique la figure 17, le récipient de protection de combustible 85 logeant les deux ensembles combustibles 24 est soulevé par l'organe de montage J et l'accessoire K de levage qui lui est fixé. Le récipient de protection de combustible 85 est soulevé avec les deux ensembles combustibles 24 et est transporté vers le récipient 100 de transport de combustible en étant soulevé.

Le récipient de protection de combustible 85 transporté vers le récipient 100 de transport est monté dans l'un des trous 103 du panier 102 du récipient 100.

Le récipient de protection de combustible 85 monté dans  
5 le trou 103 du panier 102 du récipient 100 est poussé contre les parois latérales internes 103a et 103c par les plaques 108 de fixation introduites par commande des mécanismes d'ajustement 109 des dispositifs 106 fixés aux parois latérales 103b et 103d. En conséquence, une partie de coin  
10 du récipient de protection de combustible 85 opposée à la partie de coin formée par les parois latérales internes 103a, 103c du trou 103 est au contact de la partie de coin du trou 103 sous l'action de la force de poussée des plaques 108 de fixation si bien que le récipient de protection de  
15 combustible 85 est supporté de manière fixe dans le trou 103 du panier.

Ensuite, le récipient 100 de transport de combustible, qui porte le récipient de protection de combustible 85 qui est fixé après le travail précité de montage et de fixation,  
20 est chargé sur un dispositif de transport de combustible, par exemple un véhicule de transport de marchandises par route, par fer ou par mer ou analogues. Ensuite, le récipient de transport est transporté alors que le récipient de protection de combustible a une disposition latérale, 25 d'une installation de traitement de combustible nucléaire ou de stockage de combustible nucléaire à une centrale nucléaire (atomique) ou une autre installation de stockage ou autre à l'aide du dispositif de transport de combustible.

Comme décrit précédemment, dans le récipient de protection de combustible 85, comme l'organe de capuchon supérieur 95 recouvre les deux ensembles combustibles 24 ensemble, cet organe 95 est utilisé en commun pour les deux ensembles combustibles 24 si bien qu'il n'est pas nécessaire 30 d'utiliser l'organe de capuchon supérieur pour chaque ensemble combustible 24. En outre, il n'est pas nécessaire 35 d'utiliser l'organe J de montage de fixation, tel qu'un boulon à oeillet, fixé de façon amovible à l'organe 95, et

un organe de montage de fixation d'accessoire peut être réalisé pour deux ensembles combustibles seulement.

En conséquence, le travail de fixation et de séparation de l'organe 95 de capuchon supérieur au récipient de protection de combustible 85 et de l'organe de montage J peut être réalisé pour chaque groupe de deux ensembles combustibles. Pour cette raison, lors du montage des ensembles combustibles dans le récipient PR, la fixation et la séparation peuvent être simplifiées et réduites par rapport à l'utilisation d'un récipient de protection de combustible classique. En outre, comme deux ensembles combustibles 24 sont logés collectivement dans un récipient de protection de combustible 85, le récipient de protection de combustible 85 et le dispositif de support fixe peuvent être réalisés avec un encombrement réduit, si bien qu'il est possible de résoudre le problème le plus sérieux posé par la mise au point d'un récipient de transport de combustible de grande capacité.

Ainsi, lors du transport d'un nombre prédéterminé d'ensembles combustibles avec le récipient 100 de transport, par rapport au récipient classique de transport de combustible, le nombre de trous 103 de panier du récipient 100 dans lesquels sont logés les ensembles combustibles 85 est égal à la moitié du nombre de trous de panier du récipient classique de transport, et le nombre de dispositifs de support fixe 106 du récipient 100 est égal à la moitié du nombre de dispositifs de support fixe du récipient classique de transport. En outre, plusieurs trous 103 de panier sont disposés efficacement avec une configuration générale des trous 103 en forme de grille si bien qu'il est possible de réaliser un récipient 100 de transport de panier de très petite dimension.

En outre, le récipient de protection de combustible 85 représenté sur les figures 14 à 18 peut loger collectivement deux ensembles combustibles 24, si bien qu'il n'est pas nécessaire de distribuer deux ensembles combustibles 24 et de loger des ensembles individuels dans chaque récipient de

protection de combustible. En conséquence, il est possible de réduire beaucoup l'espace nécessaire à un ensemble combustible 24 dans le trou de panier du récipient de transport, par rapport au cas où les deux ensembles 5 combustibles 24 sont logés individuellement dans un récipient de protection de combustible. De plus, comme le récipient de protection de combustible 85 a une forme pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire, on peut obtenir une disposition 10 avantageuse même dans un espace étroit, et les récipients de protection de combustible peuvent être placés efficacement et très près dans le trou du panier du récipient de transport de combustible.

De plus, dans ce mode de réalisation, le panier 102 15 peut être logé dans la chambre cylindrique interne du récipient 100 de transport de combustible si bien que les deux parois latérales internes 103a, 103b sont parallèles à la surface de référence 70a du récipient 100 qui, lorsque le récipient 100 a une disposition latérale, est parallèle au 20 plan horizontal, mais l'invention n'est pas limitée à cette construction.

Par exemple, comme l'indique la figure 18, le panier 102 peut être logé dans la chambre cylindrique interne du récipient 100A de manière que les parois latérales internes 25 103c, 103d soient inclinées d'un angle prédéterminé, par exemple de 45°, par rapport à la surface 100a de référence du récipient 100 qui, lorsqu'il a une disposition latérale, est parallèle au plan horizontal.

Dans cette construction du récipient 100A de transport 30 de combustible, le récipient de protection de combustible 85 monté dans le trou 103 du panier 102 du récipient 100A est poussé contre les parois internes 103a et 103c par des plaques 108 de fixation introduites sous la commande des mécanismes 109 d'ajustement des dispositifs de support fixe 35 106A. En conséquence, une partie de coin du récipient de protection de combustible 85 opposée à la partie de coin ayant pratiquement une forme en V formée par les parois

latérales internes 103a, 103c du trou 103 se loge dans la partie de coin en V du trou 103 sous l'action de la force de poussée des plaques 108 de fixation si bien que le récipient de protection de combustible 85 est supporté à demeure sur 5 la partie de coin en V du trou 103 du panier.

En conséquence, lors du transport du récipient 100A de transport de combustible ayant une disposition latérale, dans le cas où le récipient 100A vibre en direction horizontale, comme le récipient de protection de combustible 10 85 est placé dans la partie de coin en V du trou 103 et est retenu sous forme fixe, le récipient de protection de combustible 85 est très stable en présence de vibrations en direction horizontale.

En conséquence, même si la force de support fixe des 15 dispositifs 106A du récipient 100 est fortement réduite par rapport à celle des dispositifs de support fixe 76 du récipient 100, il est possible de maintenir le récipient de protection de combustible 85 sous forme fermement fixée dans le trou 103 du panier du récipient de transport de combustible indépendamment de la réduction de la force de support 20 fixe exercée par les dispositifs 106A.

En conséquence, les dispositifs 106A peuvent avoir une dimension beaucoup plus petite que celle des dispositifs 25 106, et le récipient de transport de combustible 100A peut avoir un encombrement réduit.

Les figures 20 et 21 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un cinquième mode de réalisation de l'invention.

L'appareil de protection de combustible de combustible 30 pour réacteur représenté dans ce cinquième mode de réalisation comporte un récipient protecteur 115 ayant une construction de section pratiquement carrée et une structure de boîtier destinée à contenir collectivement quatre ensembles combustibles 24. Ce récipient de protection de combustible 115 diffère essentiellement du récipient de protection de combustible du type fermé à la partie 35 supérieure qui possède un capuchon supérieur 39 comme

indiqué sur les figures 8 à 13 en ce qu'il a une structure cylindrique rectangulaire de type ouvert à la partie supérieure sans organe de capuchon supérieur. Pour simplifier la description, on utilise les mêmes références numériques pour désigner des éléments correspondants du récipient de protection de combustible représenté sur les figures 8 à 13.

Dans le récipient de protection de combustible 115 représenté sur les figures 20 et 21, un organe 116 de montage utilisé pour la fixation d'un accessoire de levage, tel qu'un boulon à oeillet ou analogue, est placé à la partie supérieure du corps principal 60 qui a une section en croix. L'organe 116 de montage est fixé sur la partie supérieure en croix (partie centrale) du corps principal 60 par une vis, par soudage ou analogue. Comme le récipient de protection de combustible 115 a une partie supérieure dont la structure est ouverte sans capuchon supérieur, il est possible de réduire la longueur totale (hauteur) du récipient de protection de combustible 115 par rapport à la longueur totale (hauteur) de l'ensemble combustible 24. En conséquence, l'organe 116 de montage utilisé pour la fixation de l'accessoire de levage placé à la partie supérieure peut avoir une position en hauteur à laquelle l'organe 116 ne doit pas être retiré dans le récipient de protection de combustible.

Dans le récipient de protection de combustible 115, quatre ensembles combustibles 24 sont logés individuellement dans les espaces 88a1 à 88a4 de logement de combustible qui sont séparés par le corps principal 60 et ils sont logés collectivement dans le récipient de protection de combustible 115 en même temps. En conséquence, on peut obtenir le même effet que dans le cas du récipient de protection de combustible représenté sur les figures 8 à 13.

En outre, le récipient de protection de combustible 115 peut contenir collectivement quatre ensembles combustibles 24 à la fois sans le capuchon supérieur avec fixation et séparation de l'organe 116 de montage de fixation

d'accessoire de levage, tel qu'un boulon à oeillet. En conséquence, on peut obtenir une simplification du travail nécessaire lors du logement de l'ensemble combustible 24 dans le récipient de protection de combustible 115 ou lors 5 du montage du récipient de protection de combustible 115 dans le récipient de transport de combustible, si bien que le temps de travail peut être raccourci et, en conséquence, divers travaux peuvent être considérablement réduits.

En outre, la structure précitée de ce mode de réalisation 10 s'applique à la construction du récipient de protection de combustible 55 qui contient quatre ensembles combustibles, mais la structure précitée de ce mode de réalisation peut être aussi utilisée pour la construction d'une récipient de protection de combustible 85 contenant 15 les deux ensembles combustibles.

Les figures 22 et 23 représentent chacune un appareil de protection de combustible pour combustible pour réacteur dans un sixième mode de réalisation de l'invention.

L'appareil de protection de combustible pour combustible de réacteur du sixième mode de réalisation a une construction telle qu'un récipient PR 120 est solidaire d'un dispositif 125 de guidage d'insertion placé à une paroi supérieure. Le dispositif 125 est placé sur deux surfaces adjacentes de paroi externe 125a1, 125a2 des quatre surfaces 20 de paroi externe du récipient de protection de combustible 120 ayant une disposition verticale, afin qu'il dépasse des deux surfaces de paroi externe 125a, 125a2. Comme l'indique 25 la figure 22, le dispositif 125 de guidage a une partie inclinée 126 de guidage du côté d'une extrémité externe d'insertion et une partie parallèle de guidage 127 du côté 30 de l'extrémité d'insertion. La partie parallèle 127 de guidage est formée afin qu'elle s'étende régulièrement depuis un bord arrière de la partie inclinée 126 de guidage.

En outre, le dispositif 125 de guidage d'insertion est 35 utilisé en combinaison avec un récipient de transport de combustible 40A représenté sur les figures 24 et 25. En outre, comme l'ensemble de la construction du récipient de

transport 40A est pratiquement la même que la structure du récipient 40 de transport de combustible représentée sur la figure 4 dans le premier mode de réalisation, on ne décrit pas ce récipient 40A.

5 Ainsi, le dispositif 125 de guidage d'insertion est placé à une position en hauteur voisine de la partie supérieure (surface supérieure ouverte) du trou 43A du panier du récipient de transport 40A au moins. Ce récipient 40A est formé avec un trou 43A de panier de forme 10 cylindrique et rectangulaire ayant un fond qui permet la pénétration et l'extraction du récipient PR 120.

15 Chaque trou 43A de panier est formé par une paroi 44 de cloisonnement ayant une forme de grille si bien que chaque trou 43A de panier a une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale.

20 Le trou 43A du panier a une paroi inférieure 43b, une partie supérieure 43c opposée à la paroi inférieure 43b et qui est ouverte, et quatre parois latérales internes 43a1 à 43a4.

25 A chaque partie d'extrémité inférieure du côté de la paroi inférieure des deux parois latérales internes adjacentes 43a1, 43a2 parmi les quatre parois latérales internes 43a1 à 43a4, sont montés des dispositifs 134 de guidage. Ces dispositifs 134 de guidage de montage sont placés dans la direction axiale du trou 43A de panier, possèdent une partie inclinée 135 de guidage et une partie parallèle 136 de guidage qui s'étend régulièrement depuis la partie inclinée 135 de guidage.

30 Le récipient de protection de combustible 120 représenté sur les figures 22 et 23 est destiné à être introduit dans le trou 43A du récipient 40A si bien que les surfaces latérales externes 120a1, 120a2 du récipient 120 sont opposées aux parois latérales internes 43a1, 43a2.

35 Lors de l'insertion du récipient de protection de combustible 120 dans le trou 43A de panier, le côté d'insertion de l'extrémité externe du récipient PR 120 est guidé par le dispositif 134 formé dans le trou 43A. D'autre

part, l'autre côté d'extrémité, opposé au côté d'insertion, est guidé dans le trou 43A par le dispositif 125 de guidage d'insertion du récipient 120. A ce moment, le récipient de protection de combustible 120 est disposé afin que les 5 surfaces latérales externes 120a3, 120a4 opposées aux surfaces latérales externes 120a1, 120a2 soient au contact des autres surfaces latérales internes 43a, 43a4 opposées aux parois latérales internes 43a1, 43a2 du trou 43A. En conséquence, le récipient de protection de combustible 120 10 est introduit régulièrement dans le trou 43A du récipient 40A tout en étant positionné et retenu fermement.

Comme le trou 43A de panier du récipient 40A a une dimension très supérieure au diamètre externe du récipient de protection de combustible 120, lors de l'insertion du 15 récipient de protection de combustible 120 de poids important dans le trou 43A, il est nécessaire de réaliser avec soin le positionnement du récipient de protection de combustible 120 lors de l'insertion. Cependant, selon 20 l'invention, une structure qui combine le récipient de protection de combustible 120 et le récipient 40A de support de combustible est réalisée si bien que, lors du montage du récipient de protection de combustible 120 dans le récipient 40A, le récipient de protection de combustible 120 est 25 introduit en étant positionné dans le trou 43A de panier et peut être facilement supporté de manière fixe. Ainsi, comme le récipient 120 est logé dans le trou 43 de panier en étant positionné et supporté à demeure, il est possible de simplifier le travail de montage du récipient de protection de combustible 120 et d'effectuer le travail en un temps 30 court. En conséquence, le travail de montage du récipient de protection de combustible 120 sur le récipient 40A de transport de combustible peut être notablement réduit.

Lors de l'utilisation du récipient de protection de combustible 120 représenté sur les figures 22 et 23, le 35 travail de transport de l'ensemble combustible est réalisé de la manière suivante.

L'ensemble combustible est introduit et logé dans le récipient de protection de combustible 120 et celui-ci est soulevé par commande d'une grue ou analogue dans un état tel que l'ensemble combustible est logé et supporté à demeure  
5 dans le récipient de protection de combustible 120. Ce récipient de protection de combustible 120 est transféré au récipient 40A de transport de combustible en étant soulevé. Ensuite, le récipient de protection de combustible 120 est abaissé dans le récipient 40A afin qu'il pénètre dans le  
10 trou 43A du panier placé dans le récipient 40A.

Lorsque le récipient de protection de combustible 120 est introduit dans le trou 43A du panier, le côté d'insertion de l'extrémité externe du récipient de protection de combustible 120 est guidé vers le dispositif 134 de guidage de montage du trou 43A du panier. L'autre côté opposé au côté d'insertion du récipient de protection de combustible 120 est guidé par le dispositif 125 de guidage d'insertion. Ensuite, le récipient PR 120 est déplacé à proximité de deux parois latérales internes 43a3, 43a4 du trou 43A pour être repoussé contre celles-ci. Ainsi, le récipient de protection de combustible 120 est poussé contre les deux parois latérales internes adjacentes précitées 43a3, 43a4 du trou 43A par le dispositif 134 de guidage de montage du dispositif 125 de guidage d'insertion, si bien que le récipient de protection de combustible 120 peut être fixé de manière stable dans le trou 43A en étant supporté à demeure.  
20  
25

En conséquence, le récipient 40A de transport qui porte sous forme fixe le récipient de protection de combustible 120 de la manière précitée, est transporté de manière stable, lorsque le récipient de protection de combustible 120 a une disposition latérale, d'une installation nucléaire ou analogue à une centrale nucléaire ou analogue par un dispositif de transport de combustible.  
30

Les figures 26 et 27 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un septième mode de réalisation de l'invention.  
35

L'appareil de protection de combustible pour combustible de réacteur du septième mode de réalisation comprend un récipient de protection de combustible 120A ayant une construction telle qu'un organe amortisseur de chocs 138, 5 par exemple un caoutchouc de silicone, forme un dispositif d'absorption de chocs à la partie supérieure du dispositif 45 de guidage d'insertion placé aux surfaces latérales externes 120a1, 120a2 du récipient PR 120A. Ce récipient de protection de combustible 120A est nettement différent du récipient de protection de combustible 120 représenté sur 10 les figures 22 et 23 en ce qu'il comporte l'organe 138 d'amortissement de chocs. Pour simplifier la description, on utilise les mêmes références numériques pour désigner les éléments analogues à ceux du récipient de protection de combustible représenté sur les figures 22 et 23.

Le dispositif 125 de guidage d'insertion est placé sur deux surfaces latérales externes adjacentes 120a1, 120a2 parmi les quatre surfaces latérales externes du récipient de protection de combustible 120A afin qu'il dépasse. En outre, 20 le dispositif 125 de guidage d'insertion a une partie inclinée 126 de guidage du côté d'insertion de l'extrémité externe du récipient de protection de combustible 120A et la partie parallèle 127 de guidage de l'autre côté de l'extrémité d'insertion. L'organe d'amortissement de chocs 138 est 25 fixé à la partie parallèle 127 de guidage du dispositif 125 afin qu'il se trouve à son niveau.

Le récipient de protection de combustible 120A est guidé par le dispositif 125 lors du montage et du logement de l'ensemble combustible (non représenté) puis est introduit dans le trou 43A du panier du récipient 40A de transport qui joue le rôle d'un panier et il est donc logé en étant supporté de manière fixe.

D'autre part, une plaque 142 de fixation a des trous 142A qui ont la même disposition que les trous 43A, et cette 35 plaque 142 est montée sous forme amovible aux parties supérieures des trous 43A de panier logeant chacun un récipient de protection de combustible 120A à l'aide d'un

boulon de fixation si bien que les parties d'extrémité opposées du récipient de protection de combustible 120A qui dépassent au-dessus des trous 43A comme indiqué sur la figure 28 pénètrent dans les trous 142A de la plaque 142 de fixation, et les organes 138 d'amortissement de chocs du dispositif 125 de guidage sont au contact de la plaque 142 de fixation. En conséquence, les récipients de protection de combustible 120A sont supportés de manière fixe et stable par rapport aux récipients 40A de transport par la plaque 142 de fixation.

En outre, la plaque 142 de fixation a une fenêtre 143 de guidage du récipient de protection de combustible 120A de manière que son côté de tête soit en saillie. En outre, la plaque de fixation est formée afin qu'elle corresponde à chaque trou 61 de panier.

Tous les récipients de protection de combustible 120 logés dans les trous 43A du récipient 40A de transport ne sont pas toujours placés au niveau des surfaces supérieures des organes d'amortissement 138 constituant des parties en saillie. Même dans ce cas, il est possible de loger de manière stable chaque récipient de protection de combustible dans un état tel qu'une force de fixation intime est appliquée de manière pratiquement uniforme par les organes d'amortissement 138.

Chaque récipient de protection de combustible 120A est guidé par le dispositif 125 de guidage d'insertion et le dispositif 134 de guidage de montage puis est introduit dans chaque trou 43A de panier du récipient 40A de transport et est ainsi supporté à demeure à l'intérieur. La plaque 142 de fixation représentée sur la figure 28 est alors placée sur chaque récipient de protection de combustible 120A depuis la face supérieure de chaque récipient 120A pour être fixée au récipient 40A de transport.

Ensuite, la plaque 142 de fixation est maintenue et fixée sur le récipient 40A de transport si bien que chaque récipient de protection de combustible 120A logé dans un trou 43A est supporté de manière fixe en direction axiale

par l'intermédiaire de chaque organe 138 d'amortissement de chocs. En outre, chaque récipient de protection de combustible 120A est supporté de manière fixe par chaque dispositif 125 de guidage d'insertion et chaque fenêtre 143 de guidage et ne peut pas se déplacer en direction latérale et est donc fixé de manière stable dans chaque trou 43A de panier.

Lorsque chaque récipient de protection de combustible 120A est logé de manière stable dans chaque trou 43A du récipient 40A, le récipient 40A est transporté de manière stable alors que celui-ci a une disposition latérale, d'une installation de combustible nucléaire ou analogue à une autre ou analogue à l'aide d'un dispositif de transport de combustible.

La figure 29 représente un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un huitième mode de réalisation de l'invention.

L'appareil de protection de combustible du huitième mode de réalisation comprend un récipient de protection de combustible 165 ayant une structure cylindrique possédant un fond, ayant une section transversale pratiquement rectangulaire et une partie supérieure qui est ouverte. En outre, la figure 29 représente le récipient de protection de combustible 165 ayant une disposition verticale. Ce récipient de protection de combustible 165 ayant une disposition verticale, comme le récipient de protection de combustible décrit pour le premier mode de réalisation, a un corps principal 166 de récipient possédant un fond et ayant une forme en V en coupe transversale et un organe de capuchon latéral 167 qui est fixé d'un côté du corps principal 166 du récipient afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement, et il a une forme en V en coupe transversale. Cet organe 167 de capuchon latéral est divisé en au moins trois parties, c'est-à-dire un organe de capuchon latéral supérieur 168, un organe de capuchon latéral intermédiaire 169 et un organe de capuchon latéral inférieur 170.

L'organe de capuchon latéral supérieur 168 de l'organe 167 a une position qui correspond à la plaque supérieure 126 formant tirant de l'ensemble combustible 24 logé dans le récipient de protection de combustible 165. D'autre part, 5 l'organe 170 de capuchon latéral inférieur de l'organe 167 est placé en position correspondant à la plaque inférieure 67 formant tirant de l'ensemble combustible 24 logé dans le récipient de protection de combustible 165. L'ensemble combustible 24 est introduit et logé dans l'espace 171 de 10 logement du récipient de protection de combustible 165 et est fixé afin qu'il soit solidaire d'une poignée 28 placée à sa partie supérieure. L'ensemble combustible 24 a une construction telle qu'un grand nombre de barres combustibles forment un groupe, maintenu par une plaque supérieure 26 et une plaque inférieure 67 formant tirant. Les barres combustibles regroupées (groupes de barres combustibles) ont des entretoises 68 dans une partie médiane si bien qu'un 15 intervalle est maintenu entre les barres combustibles très nombreuses.

20 En outre, l'ensemble combustible 24 a plusieurs ensembles de séparateurs 69 introduits entre les entretoises 68, entre une entretoise 68 et la plaque supérieure 26 et entre une entretoise 68 et la plaque inférieure 67.

25 L'organe de capuchon latéral 167 du récipient de protection de combustible 165 est fixé au corps principal 166 par un boulon ou analogue afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement. Cet organe 167 est divisé en au moins trois parties, c'est-à-dire un organe de capuchon latéral supérieur 168, un organe de capuchon latéral intermédiaire 169 et un organe de capuchon latéral inférieur 170, et des organes protecteurs 173, 174 et 175 ayant chacun une épaisseur voulue sont fixés respectivement aux surfaces internes de ces organes de capuchon latéral 168, 169 et 170 30 qui sont divisés en trois parties. Les organes protecteurs 176, 177 et 178 sont fixés à une surface interne du corps principal 166. Ces organes protecteurs 173 à 178 sont formés 35 de caoutchouc, de matière plastique, d'un organe en nid

d'abeilles, de métal ou analogue, et la configuration et la qualité du matériau sont choisies convenablement d'après la rigidité à la compression d'une partie de fixation.

Dans le récipient de protection de combustible 165  
5 représenté sur la figure 29, l'ensemble combustible 24 est  
introduit et logé dans l'espace 171 puis l'organe de  
capuchon latéral 167 est fixé au corps principal 166. A ce  
moment, comme l'organe de capuchon latéral 176 est divisé en  
10 au moins trois parties, c'est-à-dire l'organe de capuchon  
latéral supérieur 166, l'organe de capuchon latéral inter-  
médiaire 169 et l'organe de capuchon latéral inférieur 170,  
grâce à l'utilisation avantageuse d'une force de fixation  
des organes respectifs de capuchon latéral 168, 169 et 170  
divisés en trois, la plaque supérieure 26, la partie  
15 intermédiaire et la plaque inférieure 167 formant tirant de  
l'ensemble combustible 24 sont fixées par ces organes  
protecteurs 173 à 178. De cette manière, l'ensemble  
combustible 24 est logé puis est supporté de manière fixe  
dans le récipient de protection de combustible 165.

Dans le récipient de protection de combustible 165,  
20 l'organe de capuchon latéral 167, fixé au corps principal  
166 afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement, est  
divisé en au moins trois parties, c'est-à-dire l'organe de  
capuchon latéral supérieur 168, l'organe de capuchon latéral  
inférieur 169 et l'organe de capuchon latéral inférieur 170.  
Ainsi, la plaque supérieure 26 et la plaque inférieure 67  
formant tirant de l'ensemble combustible 24 ayant une grande  
rigidité et la partie intermédiaire ayant une faible  
rigidité sont fixées respectivement par des organes  
25 indépendants 168, 169 et 170 de capuchon latéral si bien que  
les forces de fixation peuvent être ajustées aux valeurs  
optimales. En outre, les forces de fixation agissent sur la  
plaque supérieure 26 et la plaque inférieure 67 de  
l'ensemble combustible 24 et sont plus grandes que les  
30 forces classiques de fixation si bien qu'une force de  
support fixe (force de serrage intime) peut être accrue et  
l'ensemble combustible 24 peut être supporté de manière fixe

et fixé dans le récipient de protection de combustible 165. En conséquence, l'organe de capuchon latéral 167 est divisé en au moins trois organes 168, 169 et 170 dans la direction axiale de l'ensemble combustible allongé 24 dans cette 5 structure et les forces de fixation sont ajustées par les organes respectifs 168, 169 et 170, si bien que le dispositif de support fixe 180 peut être réalisé avec une structure peu volumineuse. Le dispositif 180 de support fixe est composé du corps principal 166 du récipient, de l'organe 10 de capuchon latéral 167 et des organes protecteurs 173 à 178 qui sont fixés à la face interne de l'organe 167.

La figure 29 représente un exemple dans lequel le dispositif de support fixe 180 a été appliqué au récipient de protection de combustible 165 dont la partie supérieure 15 est ouverte. Ce dispositif 180 peut s'appliquer à un récipient de protection de combustible classique ayant une partie supérieure à laquelle est fixé un organe de capuchon supérieur. En outre, comme l'indiquent les figures 8 à 21, ce dispositif 180 peut être appliqué à un récipient de protection de combustible qui peut loger plusieurs ensembles 20 combustibles, par exemple deux ou quatre.

Dans le récipient de protection de combustible 165 de la figure 29, l'ensemble combustible 24 est fixé de façon convenable par des forces individuelles de fixation des 25 trois organes de capuchon latéral 168, 169 et 170 en étant logé dans le récipient de protection de combustible 165 si bien que l'ensemble combustible 14 est fixé au récipient de protection de combustible 165 et supporté par celui-ci dont il est solidaire. Dans cet état solidaire, le récipient de protection de combustible 165 est soulevé par un accessoire de levage, par exemple à l'aide de la poignée 28, et il est transféré dans un récipient de transport de combustible par montage à l'intérieur de celui-ci.

Les figures 30 et 31 représentent chacune un appareil 35 de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un neuvième mode de réalisation de l'invention.

L'appareil de protection de combustible représenté dans ce neuvième mode de réalisation comporte un récipient de protection de combustible 181 ayant une structure cylindrique possédant un fond ayant une section transversale pratiquement rectangulaire et une partie supérieure ouverte. La figure 30 représente en outre le récipient de protection de combustible 165 avec une disposition verticale.

Le récipient de protection de combustible 181 ayant une disposition verticale, comme le récipient de protection de combustible décrit pour le premier mode de réalisation, a un corps principal 182 muni d'un fond, ayant une forme en V en coupe latérale et un organe de capuchon latéral 183 fixé d'un côté du corps principal 182 afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement et ayant une forme en V en coupe transversale. L'organe 183 présente une résistance mécanique et physique suffisante, comme le corps 182.

Les organes protecteurs 174, 176, 177 et 178 sont fixés aux surfaces internes du corps principal 182 et à l'organe 183 de capuchon latéral du récipient de protection de combustible 181 avec une doublure ou un organe analogue afin que l'ensemble combustible 24 placé à l'intérieur soit supporté de manière fixe. L'épaisseur des organes protecteurs respectifs 174, 176, 177 et 178 est choisie afin qu'elle soit adaptée à la plaque supérieure 26 formant tirant de l'ensemble combustible 24, à la partie intermédiaire de celui-ci, et à la plaque inférieure 67 respectivement.

En outre, les récipients protecteurs 181 ont des mécanismes 185 de fixation de plaques formant tirant à des positions qui correspondent aux plaques supérieure 26 et inférieure 67.

Ainsi, les mécanismes 185 de fixation des plaques formant tirant sont fixés à des parties de hauteur prédéterminée de l'organe 183 correspondant aux plaques supérieure 26 et inférieure 67 respectivement.

En outre, les mécanismes 185 de fixation sont fixés à deux parois latérales adjacentes de l'organe 183 et

dépassent vers l'intérieur. De plus, les mécanismes 185 peuvent être placés sur le corps principal 182 et près de deux parois latérales de l'organe 183 ou du côté du corps principal 182.

5        Dans l'appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur représenté sur les figures 30 et 31, un mécanisme 186 de fixation de la partie intermédiaire de l'ensemble combustible 24 est composé du corps principal 182, de l'organe de capuchon latéral 183 qui couvre le côté du corps principal 182 afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement, et des organes protecteurs 174 et 177 qui sont fixés au corps principal 182 et à l'organe 183.

10      Dans l'appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur, l'ensemble combustible 24 est introduit et logé dans le récipient de protection de combustible 181, et l'organe de capuchon latéral 183 est fixé au corps principal 182, si bien que la partie intermédiaire de l'ensemble combustible 24 est supportée de manière fixe dans le récipient de protection de combustible 181 par la force de fixation de l'organe 183. En conséquence, la partie intermédiaire de l'ensemble 24 est fixée et supportée en position fixe par le mécanisme 186 de fixation de la partie intermédiaire, puis les plaques 26 et 67 formant tirant de l'ensemble 24 sont fixées et supportées de manière fixe par le mécanisme 185.

15      Le mécanisme 185 de fixation des plaques formant tirant a une fonction de fixation d'un organe 187 de montage de fixation à déplacement alternatif à l'aide d'un boulon. Il est possible d'ajuster le couple de fixation et la position de déplacement de fixation par déplacement alternatif de l'organe 187 de montage. En outre, cet organe 187 est repoussé contre la plaque supérieure 26 et la plaque inférieure 67 de l'ensemble combustible 24 afin que la plaque supérieure 26 et la plaque inférieure 67 de l'ensemble 24 soient fermement maintenues entre les organes protecteurs 176, 178 et l'organe 187 de montage et soient

ainsi fermement supportées en position fixe dans le récipient de protection de combustible 181.

Le mécanisme précité 186 de fixation de la partie intermédiaire et le mécanisme 187 de fixation de plaque formant tirant de l'ensemble combustible constituent un dispositif de support en position fixe 188. L'ensemble 24 introduit et logé dans le récipient de protection de combustible 181 est fixé et supporté à demeure par ce dispositif de support. Lorsque l'ensemble 24 est fixé et supporté à demeure dans le récipient de protection de combustible 181, un accessoire de levage (non représenté) est accroché à la poignée 29 de l'ensemble 24 si bien que le récipient de protection de combustible 181 peut être soulevé. Ensuite, ce récipient 181 est transféré dans un récipient de transport de combustible puis il est transporté.

Dans le récipient de protection de combustible 181 des figures 30 et 31, le mécanisme 185 a deux parties disposées verticalement, c'est-à-dire chacune des plaques supérieure 26 et inférieure 67. Un mécanisme de fixation de même structure que le mécanisme 185 peut être placé sur la partie intermédiaire de l'ensemble 24 ou peut avoir plusieurs parties à la position intermédiaire de l'ensemble 24 dans la direction verticale. Les figures 30 et 31 représentent un exemple de récipient de protection de combustible 181 ayant une partie supérieure qui est ouverte. Le récipient de protection de combustible ayant les mécanismes de fixation convient au récipient de protection de combustible classique ayant un capuchon supérieur ou à un récipient de protection de combustible qui peut loger plusieurs ensembles combustibles, par exemple deux ou quatre.

Les figures 32 et 33 représentent chacune un appareil de protection de combustible de combustible pour réacteur dans un dixième mode de réalisation de l'invention.

L'appareil de protection de combustible du dixième mode de réalisation comprend un récipient de protection de combustible 190 ayant une structure cylindrique possédant un fond de section transversale pratiquement rectangulaire et

une partie supérieure ouverte. En outre, la figure 32 représente le récipient de protection de combustible 190 ayant une disposition verticale.

Le récipient de protection de combustible 190 ayant une disposition verticale, comme le récipient de protection de combustible décrit pour le premier mode de réalisation, a un corps principal 191 de récipient qui a un fond et dont la section transversale a une forme en V, un organe de capuchon latéral 192 fixé d'un côté du corps principal 191 afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement et ayant une section transversale en V, et un organe de capuchon supérieur 193 qui recouvre une partie supérieure du corps principal 191 afin qu'il puisse être ouvert et fermé librement.

Lorsque l'organe de capuchon latéral 192 est fixé au corps principal 191, l'intérieur du récipient de protection de combustible 190 a un espace cylindrique 194 de logement de combustible de section transversale pratiquement rectangulaire. L'espace 194 peut loger un ensemble combustible (non représenté).

Comme le corps principal 191 et l'organe de capuchon latéral 192 ont tous deux une section transversale pratiquement en V, le corps principal 191 et l'organe 192 ont chacun une résistance mécanique et physique suffisante. Dans les récipients de protection de combustible précités 190, chacune des deux parois externes adjacentes 190a1, 190a2 a plusieurs fenêtres exothermiques 195 dans la direction longitudinale du récipient de protection de combustible 190. La fenêtre exothermique 195 est formée par exemple dans une paroi latérale de l'organe 192 de capuchon latéral. Le récipient de protection de combustible 190 peut être adapté au transport d'un ensemble combustible MOX ayant une propriété exothermique.

D'autre part, un récipient 200 de transport de combustible possède un panier 201 de profil cylindrique et le panier 201, comme le panier des figures 13 et 19, a plusieurs trous 203 à intervalles prédéterminés pour la formation d'une sorte de grille pratiquement. Le panier 201

est destiné à être logé et disposé dans le récipient 200 de transport de combustible afin que deux parois latérales internes 203a, 203b du trou 203 qui sont adjacentes à une surface de référence 200a du récipient 200 de transport placé dans un plan horizontal soient inclinées d'un angle prédéterminé, par exemple de 45°, par rapport à la surface de référence 200a.

Le récipient de protection de combustible 190 est inséré et logé dans le trou 203 du récipient 200 comme indiqué sur la figure 34 puis est transporté lorsque le récipient 200 a une disposition latérale.

Ainsi, comme l'indique la figure 34, lorsqu'une partie de coin du récipient de protection de combustible 190 contenant l'ensemble combustible MOX, opposée à une partie de coin en V formée par les parois latérales internes 203a et 203b du trou 203, est montée sous forme fixe dans la partie de coin en V du trou 203, le récipient de protection de combustible 190 est transporté de manière stable dans un plan horizontal avec le récipient 200 de transport de combustible.

Comme décrit précédemment, lorsque le récipient 200 de transport de combustible ayant le récipient de protection de combustible 190 est transporté alors que le récipient de protection de combustible 190 est monté à demeure dans la partie de coin en V du trou 203 du récipient 200, les deux parois latérales internes adjacentes 203a, 203b sont directement au contact du récipient de protection de combustible 190 si bien que la chaleur due à l'ensemble combustible MOX est facilement conduite par le trou 203 vers le panier 201. Cependant, comme un espace 205 est formé entre deux parois latérales internes adjacentes 203c, 203d opposées aux deux parois latérales internes adjacentes 203a, 203b et au récipient de protection de combustible 190, la chaleur est difficilement conduite vers les parois latérales internes 203c, 203d.

En outre, dans le récipient de protection de combustible de ce mode de réalisation, comme le récipient de

protection de combustible 190 est introduit dans le trou 203 du panier du récipient 200 afin que les deux surfaces latérales externes adjacentes 190a1, 190a2 ayant chacune une fenêtre exothermique 195 soient opposées aux parois latérales internes 203c, 203d, la chaleur due à l'ensemble combustible MOX peut être facilement dégagée par l'espace 205 vers les parois latérales internes 203c, 203d de la face supérieure du récipient de protection de combustible 190 par rayonnement et analogue.

En conséquence, les performances exothermiques du récipient 200 de transport des ensembles combustibles MOX peuvent être accrues.

En outre, dans le récipient de protection de combustible 190, les fenêtres exothermiques 95 sont placées sur deux surfaces latérales externes adjacentes 190a1, 190a2 sont obligatoirement réduites au minimum. En conséquence, il n'est pas nécessaire de réaliser les fenêtres exothermiques 95 sur toutes les surfaces, si bien que le coût de réalisation de la fenêtre exothermique 95 peut être réduit.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux appareils, récipients et procédés qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil de protection de combustible contenant un ensemble combustible, dans lequel l'appareil de protection de combustible est soulevé par utilisation d'un accessoire (33, 33A) de levage, l'appareil de protection de combustible étant caractérisé en ce qu'il comprend :

un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible destiné à loger l'ensemble combustible (24), le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une partie d'ouverture à laquelle a accès l'accessoire (33, 33A) de levage, et

un organe de montage de fixation fixé au récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible afin qu'il coopère avec l'accessoire de montage qui a accès par la partie d'ouverture.

2. Appareil de protection de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible a une forme pratiquement cylindrique de section transversale pratiquement rectangulaire, la partie d'ouverture étant formée à une partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, lorsque la direction axiale est parallèle à la direction verticale.

3. Appareil de protection de combustible selon la revendication 2, caractérisé en ce que le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible a un corps principal ayant un fond de section transversale pratiquement en V et un organe de capuchon latéral ayant une section transversale pratiquement en V et destiné à recouvrir un côté d'ouverture du corps principal du récipient en direction latérale perpendiculaire à la direction axiale, l'organe de capuchon latéral étant fixé au corps principal du récipient afin qu'il puisse pivoter et permette ainsi l'ouverture et la fermeture du côté d'ouverture du corps principal.

4. Appareil de protection de combustible selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe de montage et de fixation a au moins une paire d'organes de montage de fixation qui sont fixés en diagonale à la partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible afin que les organes de montage de fixation dépassent vers l'intérieur, chaque organe de montage de fixation ayant un trou qui peut coopérer avec une partie de crochet d'un accessoire (33, 33A) de levage.

5. Appareil de protection de combustible selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'ensemble combustible (24) logé dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible a une poignée (28) en U à une partie supérieure de l'ensemble combustible (24), lorsque la direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible est en direction verticale, la poignée (28) en U dépassant vers la partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible afin qu'elle puisse coopérer avec un organe de montage et de fixation d'un accessoire (33, 33A) de levage qui a accès par la partie supérieure.

6. Appareil de protection de combustible selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une paire de mécanismes auxiliaires disposés en diagonale à la partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, les mécanismes auxiliaires ayant des organes de montage de fixation disposés sur eux afin qu'ils soient mobiles en direction verticale, dans lequel l'ensemble combustible (24) a deux montants disposés sur la partie supérieure de l'ensemble combustible (24) près de la partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible et placés en direction verticale, les montants étant opposés aux organes de montage de fixation des mécanismes auxiliaires, et, lorsque l'organe de montage de fixation coopère avec un accessoire (33, 33A) de

levage qui a accès à la partie supérieure du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, les organes de montage de fixation coopèrent avec les montants de l'ensemble combustible (24) afin qu'ils 5 supportent l'ensemble combustible (24) en position fixe à l'aide des organes de montage de fixation qui coopèrent avec le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible.

7. Récipient de protection de combustible destiné à un 10 appareil de protection de combustible et ayant une forme pratiquement cylindrique et une section pratiquement rectangulaire en coupe transversale perpendiculaire à la direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui est destiné 15 à loger un ensemble combustible (24), le récipient de protection de combustible étant caractérisé en ce qu'il comprend :

un corps principal de récipient ayant une partie de paroi inférieure de forme rectangulaire et une paroi formant 20 cloison montée sur la partie de paroi inférieure et disposée dans un parallélépipède rectangle dont une base est formée par la partie de paroi inférieure afin que le parallélépipède rectangle soit cloisonné et forme plusieurs 25 chambres ayant chacune au moins une surface latérale correspondant au moins à une surface latérale du parallélépipède rectangle qui est ouverte, et

plusieurs organes de capuchon latéral fixés au corps principal du récipient afin qu'il recouvre au moins une 30 surface latérale ouverte de chacune des chambres si bien qu'une surface latérale ouverte au moins peut être ouverte et fermée librement,

si bien que plusieurs chambres internes sont formées 35 chacune avec une configuration pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire et possédant une surface supérieure qui forme une ouverture, les chambres internes pouvant loger plusieurs ensembles combustibles.

8. Récipient de protection de combustible selon la revendication 7, caractérisé en ce que la paroi formant cloison a une forme de croix en coupe transversale et est destinée à séparer le parallélépipède rectangle pour la formation de quatre chambres ayant chacune deux surfaces latérales adjacentes qui correspondent aux deux surfaces latérales adjacentes du parallélépipède rectangle et les organes de capuchon latéral sont au nombre de quatre, et les quatre organes de capuchon latéral recouvrent deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes des quatre chambres afin que deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes puissent être ouvertes et fermées librement et constituent ainsi quatre chambres internes.

9. Récipient de protection de combustible selon la revendication 7, caractérisé en ce que la paroi formant cloison a une forme en T en coupe transversale afin qu'elle sépare le parallélépipède rectangle en formant deux chambres ayant chacune deux surfaces latérales adjacentes correspondant à deux surfaces latérales adjacentes du parallélépipède rectangle, et le nombre d'organes de capuchon latéral est égal à deux, et les deux organes de capuchon latéral recouvrent les deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes de deux chambres si bien que les deux surfaces latérales d'ouverture adjacentes peuvent être ouvertes et fermées librement et constituent ainsi deux chambres internes.

10. Récipient de protection de combustible selon la revendication 7, caractérisé en ce que le corps principal du récipient comporte, à sa partie supérieure, un organe de montage de fixation destiné à coopérer avec un accessoire (33, 33A) de levage, l'organe de montage de fixation étant monté sous forme fixe sur la partie supérieure.

11. Récipient de transport de combustible destiné à transporter un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :

un panier (42, 72, 102, 201) ayant au moins un trou ayant un fond et quatre parois latérales internes donnant une section pratiquement rectangulaire, et

5 un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique et une forme pratiquement rectangulaire en coupe transversale en direction perpendiculaire à la direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, et quatre surfaces 10 latérales externes destinées à loger un ensemble combustible (24), le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible étant logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) afin que les quatre parois latérales internes soient opposées aux quatre surfaces 15 latérales externes respectivement, et le récipient PR comporte en outre :

un corps principal de récipient ayant une partie de paroi inférieure de forme rectangulaire et une paroi de séparation montée sur la paroi inférieure et disposée dans 20 un parallélépipède rectangle dont la base est formée par la partie de paroi inférieure afin que le parallélépipède rectangle soit divisé et forme plusieurs chambres ayant chacune au moins une surface latérale correspondant à une surface latérale du parallélépipède rectangle sous forme 25 d'une ouverture, et

plusieurs organes de capuchon latéral fixés au corps principal du récipient afin qu'ils recouvrent au moins une surface latérale ouverte de chacune des chambres si bien que la surface latérale ouverte au moins peut être ouverte et 30 fermée librement,

si bien que plusieurs chambres internes sont délimitées et ont chacune une forme pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire et une surface supérieure qui est ouverte, les chambres internes 35 ayant plusieurs ensembles combustibles.

12. Récipient de transport de combustible selon la revendication 11, caractérisé en ce que, lorsque la

direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport est dans un plan horizontal pour le  
5 transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport, les quatre parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) ont une paire de parois latérales internes qui sont parallèles au plan horizontal.

13. Récipient de transport de combustible selon la revendication 11, caractérisé en ce que, lorsque la direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport est placé suivant un plan horizontal pour le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport, les quatre parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) ont deux parois latérales internes qui sont inclinées d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, si bien qu'une partie de coin en V formée par 15 deux surfaces inférieures des quatre surfaces latérales externes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible et courbées de façon convexe vers le plan horizontal est fixée à une partie de coin interne en V formée par deux surfaces inférieures des 20 quatre surfaces latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) et courbées de façon convexe vers le plan horizontal.  
25

14. Récipient de transport de combustible selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'angle prédéterminé est réglé à 45° environ.

30 15. Récipient de transport de combustible destiné au transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :

35 un panier (42, 72, 102, 201) ayant au moins un trou ayant un fond et possédant quatre parois latérales internes donnant une section pratiquement rectangulaire,

un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique, une section transversale pratiquement rectangulaire et quatre surfaces latérales externes, le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible étant logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) afin que les quatre parois latérales internes soient opposées aux quatre surfaces latérales externes, et

10 un dispositif (125, 134) de guidage d'insertion ayant une partie inclinée de guidage et une partie parallèle de guidage montées sur les parties d'extrémité de deux surfaces latérales externes adjacentes des quatre surfaces latérales externes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, le dispositif (125, 134) de guidage d'insertion étant adjacent à une partie d'extrémité d'ouverture du trou du panier (42, 72, 102, 201),

20 si bien que les premières parties d'extrémité des deux surfaces latérales externes adjacentes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible sont guidées le long du dispositif (125, 134) de guidage d'insertion.

25 16. Récipient de transport de combustible destiné au transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :

un panier (42, 72, 102, 201) ayant au moins un trou muni d'un fond et ayant quatre parois latérales internes donnant une section pratiquement rectangulaire,

30 un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique, une section transversale pratiquement rectangulaire et quatre surfaces latérales externes, le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible étant logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) afin que les quatre parois latérales internes soient opposées aux quatre surfaces latérales externes, et

un dispositif (125, 134) de guidage et de montage ayant une partie inclinée de guidage montée sur des parties d'extrémité inférieure de deux parois latérales internes des quatre parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 5 102, 201) et une partie parallèle partant de la partie inclinée afin que la partie inclinée de guidage et la partie parallèle dépassent vers deux parois latérales internes restantes,

si bien que les premières parties d'extrémité des deux 10 surfaces latérales externes adjacentes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui sont opposées aux deux parois latérales internes sont guidées le long du dispositif (125, 134) de guidage de montage.

15 17. Récipient de transport de combustible selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

un dispositif d'amortissement de chocs monté à la 20 partie supérieure du dispositif (125, 134) de guidage d'insertion et dépassant des surfaces latérales externes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible, et

une plaque de fixation, lorsque le récipient (20, 20A, 25 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible est logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible, placée de façon amovible dans le récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible afin qu'il coopère avec le dispositif d'amortissement de chocs si bien que le 30 récipient PR est supporté de manière fixe dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible.

18. Récipient de transport de combustible destiné à transporter un ensemble combustible qui est muni, à sa 35 première partie d'extrémité, d'une plaque supérieure formant tirant et, à son autre partie d'extrémité, d'une plaque

inférieure formant tirant, le récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport étant caractérisé en ce qu'il comprend :

5 un panier (42, 72, 102, 201) ayant au moins un trou muni d'un fond et ayant quatre parois latérales internes donnant une section pratiquement rectangulaire,

10 un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) et ayant un corps principal et un organe de capuchon latéral recouvrant un côté du corps principal, le corps principal et l'organe de capuchon constituant une forme pratiquement cylindrique et deux sections transversales pratiquement rectangulaires, l'organe de capuchon latéral étant divisé en au moins un organe supérieur correspondant à la plaque supérieure formant tirant, un organe intermédiaire et un organe inférieur correspondant à la plaque inférieure formant tirant, et

15 20 un dispositif d'ajustement individuel des forces de l'organe supérieur de capuchon latéral, de l'organe intermédiaire de capuchon latéral et de l'organe inférieur de capuchon latéral par rapport à l'ensemble combustible (24) en fonction des caractéristiques de vibration de l'ensemble combustible (24).

19. Récipient de transport de combustible destiné au transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend :

25 un panier (42, 72, 102, 201) ayant au moins un trou muni d'un fond et ayant quatre parois latérales internes donnant une section pratiquement rectangulaire,

30 35 un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique, une section transversale pratiquement rectangulaire et quatre parois latérales, le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible étant logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) afin que les quatre parois latérales internes soient opposées aux quatre parois latérales du récipient, et

plusieurs fenêtres de rayonnement montées sur deux parois latérales adjacentes parmi les quatre parois latérales du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible afin qu'elles rayonnent la chaleur contenue dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible et due à l'ensemble combustible (24), vers l'extérieur.

20. Récipient de transport de combustible selon la revendication 19, caractérisé en ce que, lorsque la direction axiale du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport est placé dans un plan horizontal pour le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport, les quatre parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) ont deux parois latérales internes inclinées d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, les deux parois latérales adjacentes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui remontent par rapport aux deux parois latérales restantes sont séparées des deux parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) opposées aux deux parois latérales adjacentes et les deux parois latérales restantes du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible sont au contact des deux parois latérales internes du trou du panier (42, 72, 102, 201) opposées aux deux parois latérales restantes.

21. Procédé de transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :  
30 le logement d'un ensemble combustible (24) dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant une forme pratiquement cylindrique de section transversale pratiquement rectangulaire, une partie supérieure étant ouverte et un organe de montage et de fixation étant monté à la partie supérieure,

le levage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible à l'aide de l'organe de montage de fixation,

5 le montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible sur un récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par logement et fixation du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible contenant l'ensemble combustible (24) dans un trou de panier (42, 72, 10 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible, et

le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par un dispositif de transport de combustible.

15 22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'étape de logement comprend les étapes de logement de l'ensemble combustible (24) dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui est muni d'un mécanisme auxiliaire de levage à sa partie supérieure, et de fixation intime de l'ensemble combustible (24) logé par le mécanisme auxiliaire de levage, et l'étape de levage comprend une étape de levage en une seule pièce du récipient PR et de l'ensemble combustible (24) à l'aide d'une poignée (28) de l'ensemble combustible (24) fixée intimement dans le récipient PR.

23. Procédé de transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

30 le logement de plusieurs ensembles combustibles dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui a une forme pratiquement cylindrique et une section transversale pratiquement rectangulaire, une partie supérieure du récipient étant ouverte et un organe de montage de fixation étant monté à la partie supérieure,

35 le levage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible à l'aide de l'organe de montage de fixation,

le montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans un récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par logement et fixation du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible contenant l'ensemble combustible (24) dans un trou de panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible, et

le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible à l'aide d'un dispositif de transport de combustible.

24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que l'étape de transport comprend une étape de disposition du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport afin qu'une surface de paroi interne au moins du trou du panier (42, 72, 102, 201) soit inclinée d'un angle préterminé par rapport à un plan horizontal, une étape de support fixe du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logé dans le trou du panier (42, 72, 102, 201), et une étape de transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible contenant le récipient de protection de combustible suivant un plan horizontal, avec support fixe du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans le trou du panier (42, 72, 102, 201).

25. Procédé de transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

le logement de l'ensemble combustible (24) qui comporte, à une première partie d'extrémité, une plaque supérieure formant tirant et, à l'autre partie d'extrémité, une plaque inférieure formant tirant dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible,

le montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans un récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par logement et fixation du récipient (20, 20A, 55, 85, 115,

120, 165, 181, 190) de protection de combustible contenant l'ensemble combustible (24) dans un trou de panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible, et

5 le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible à l'aide d'un dispositif de transport de combustible,

dans lequel l'étape de logement comprend une étape de logement de l'ensemble combustible (24) dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible ayant un capuchon latéral qui est divisé au moins en un organe supérieur de capuchon latéral correspondant à la plaque supérieure formant tirant, un organe intermédiaire de capuchon latéral et un organe inférieur de capuchon latéral correspondant à la plaque inférieure formant tirant, pour la fixation et le logement de l'ensemble combustible (24) dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible avec utilisation avantageuse des forces respectives de fixation dues à l'organe supérieur, à l'organe intermédiaire et à l'organe inférieur de capuchon latéral, et

20 l'étape de transport comprend une étape de transport de l'ensemble combustible (24) dans un état tel que le déplacement de l'ensemble combustible (24) est limité dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible par les trois organes de capuchon latéral divisé.

25 26. Procédé de transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

30 le logement d'un ensemble combustible (24) dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible,

35 le montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans un récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par logement et fixation du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible contenant

l'ensemble combustible (24) dans un trou de panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible, et

5 le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible à l'aide d'un dispositif de transport de combustible,

10 dans lequel l'étape de logement comprend une étape de logement de l'ensemble combustible (24) dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui comporte un mécanisme de fixation de plaque formant tirant, et

15 l'étape de transport comporte une étape de transport de l'ensemble combustible (24) dans un état tel que l'ensemble combustible (24) est fixé par au moins une plaque supérieure et une plaque inférieure formant tirant, à l'aide 20 du mécanisme de fixation de plaque formant tirant, si bien qu'un mouvement de l'ensemble combustible (24) est limité dans le récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible.

25 27. Procédé de transport d'un ensemble combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

le logement de l'ensemble combustible (24) dans un récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible,

30 25 le montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans un récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par logement et fixation du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible logeant 35 l'ensemble combustible (24) dans un trou de panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible,

35 le transport du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible par un dispositif de transport de combustible,

40 dans lequel l'étape de logement comprend une étape de logement de l'ensemble combustible (24) dans un récipient

(20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible qui a plusieurs fenêtres exothermiques à deux parois latérales externes adjacentes,

l'étape de montage comprend une étape de montage du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans le récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport de combustible qui a une construction telle qu'au moins une paroi latérale interne du trou du panier (42, 72, 102, 201) du récipient (40, 40A, 70, 100, 200) de transport est inclinée d'un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, et

l'étape de transport comprend une étape de transport du récipient (20, 20A, 55, 85, 115, 120, 165, 181, 190) de protection de combustible dans un état tel que deux parois latérales externes ayant les fenêtres exothermiques du récipient de protection de combustible, sont dirigées vers le haut, les deux parois latérales externes restantes de celui-ci étant dirigées vers le bas, et une partie de coin formée par les deux surfaces latérales externes restantes est montée sur une partie de coin formée par deux surfaces latérales inférieures internes du trou de panier (42, 72, 102, 201).

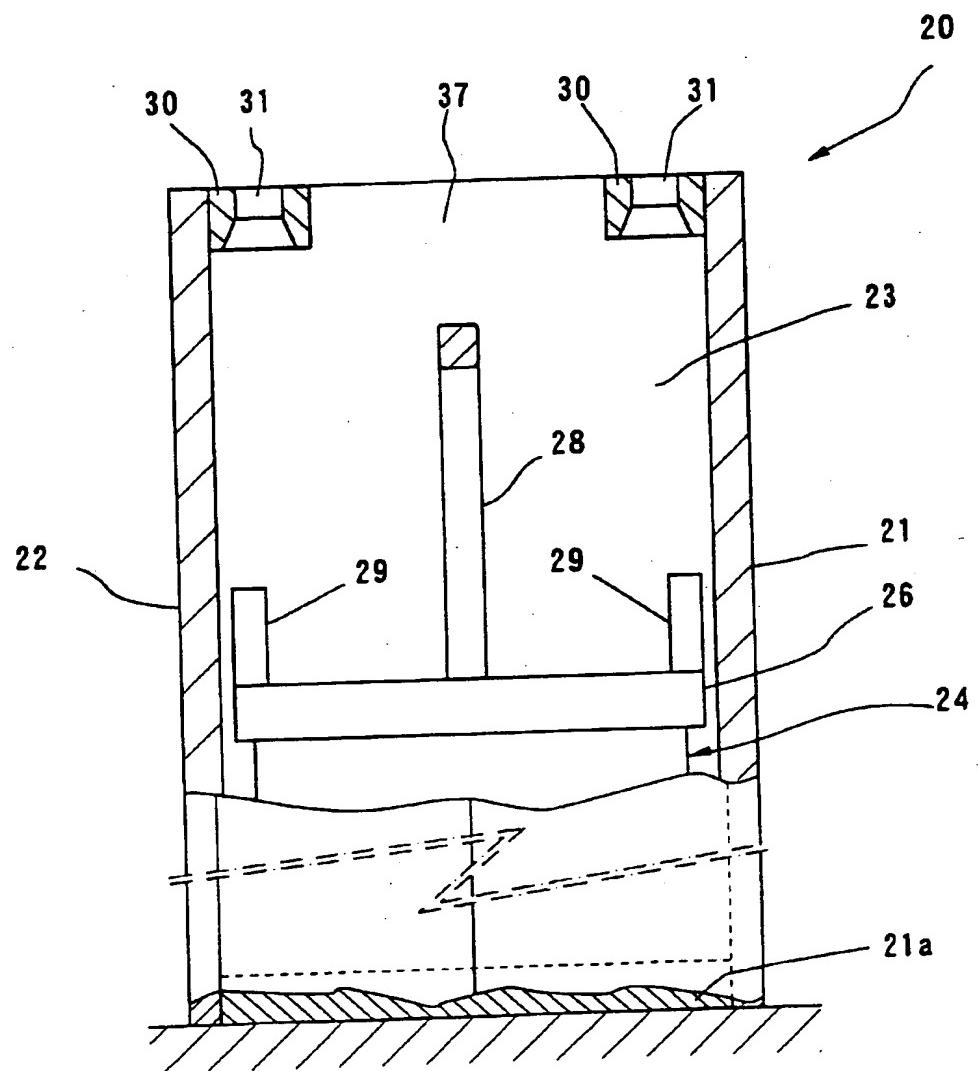


FIG. 1

2760562

2/29

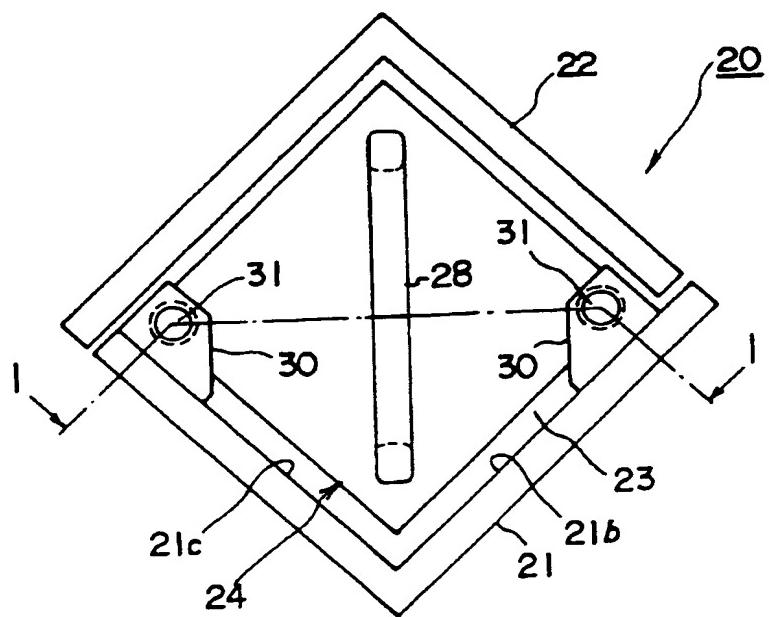


FIG. 2

3/29

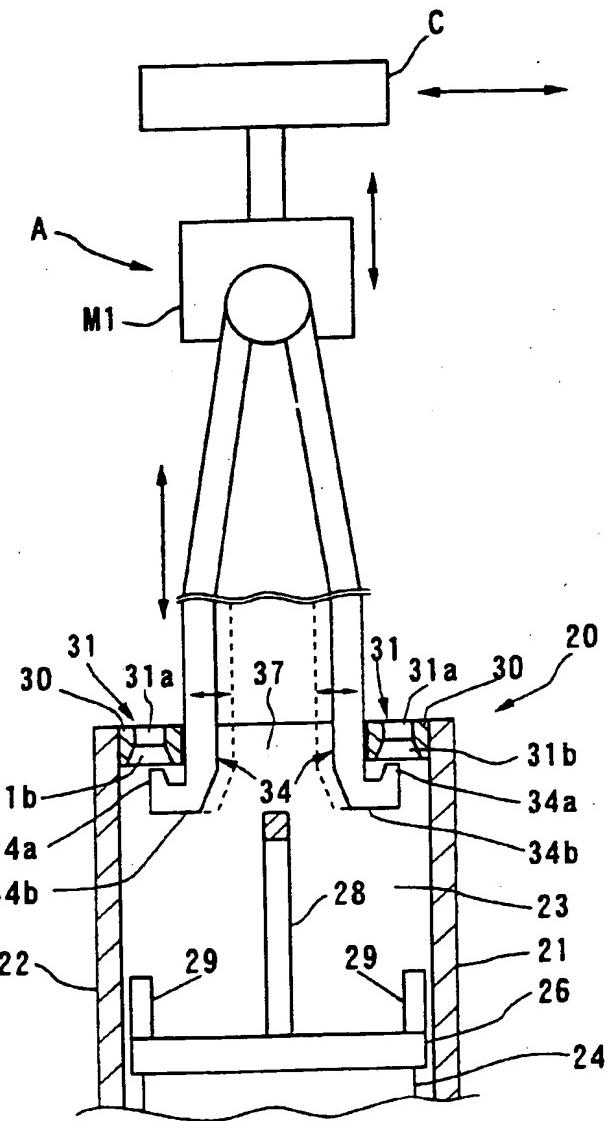


FIG. 3

2760562

4/29

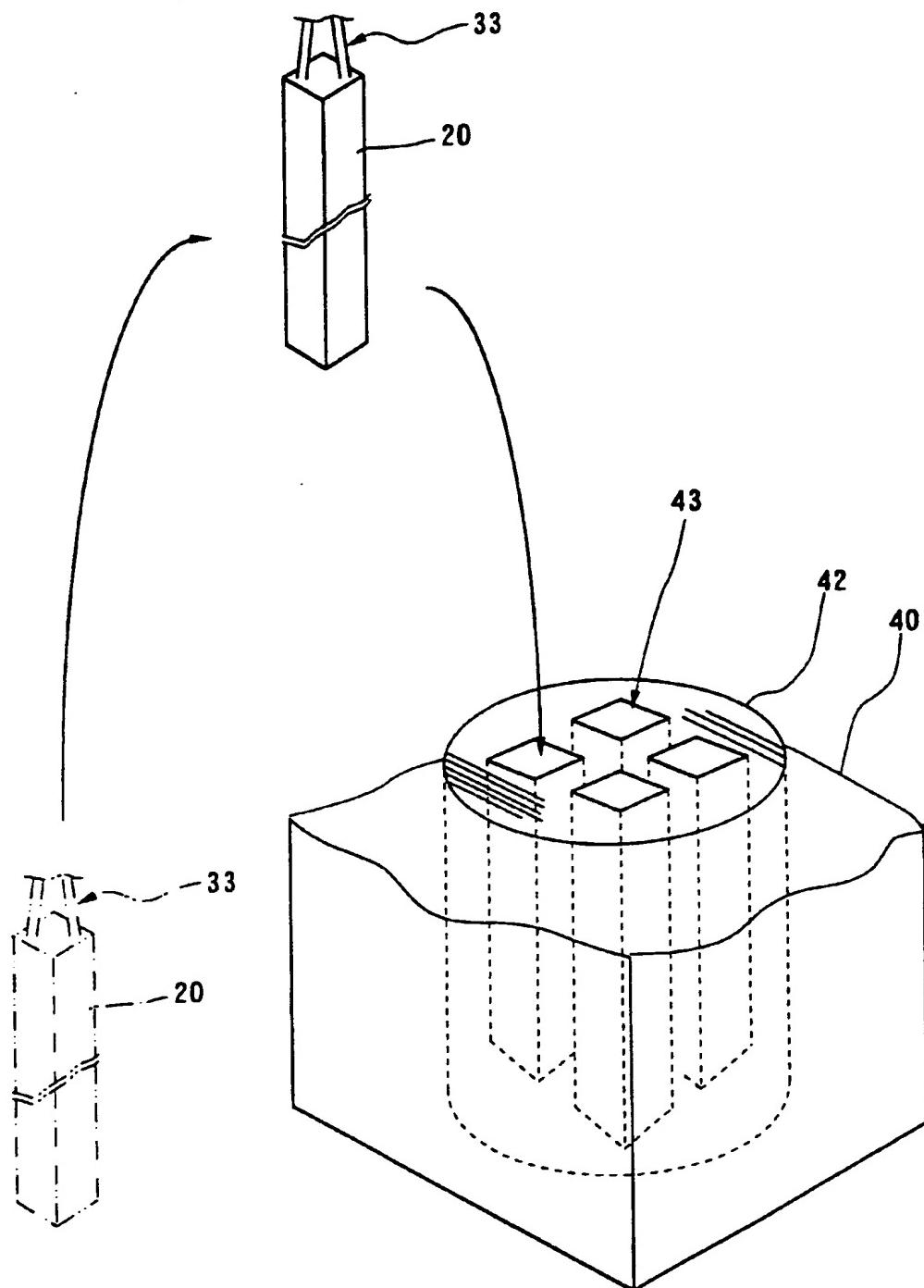


FIG. 4

5/29

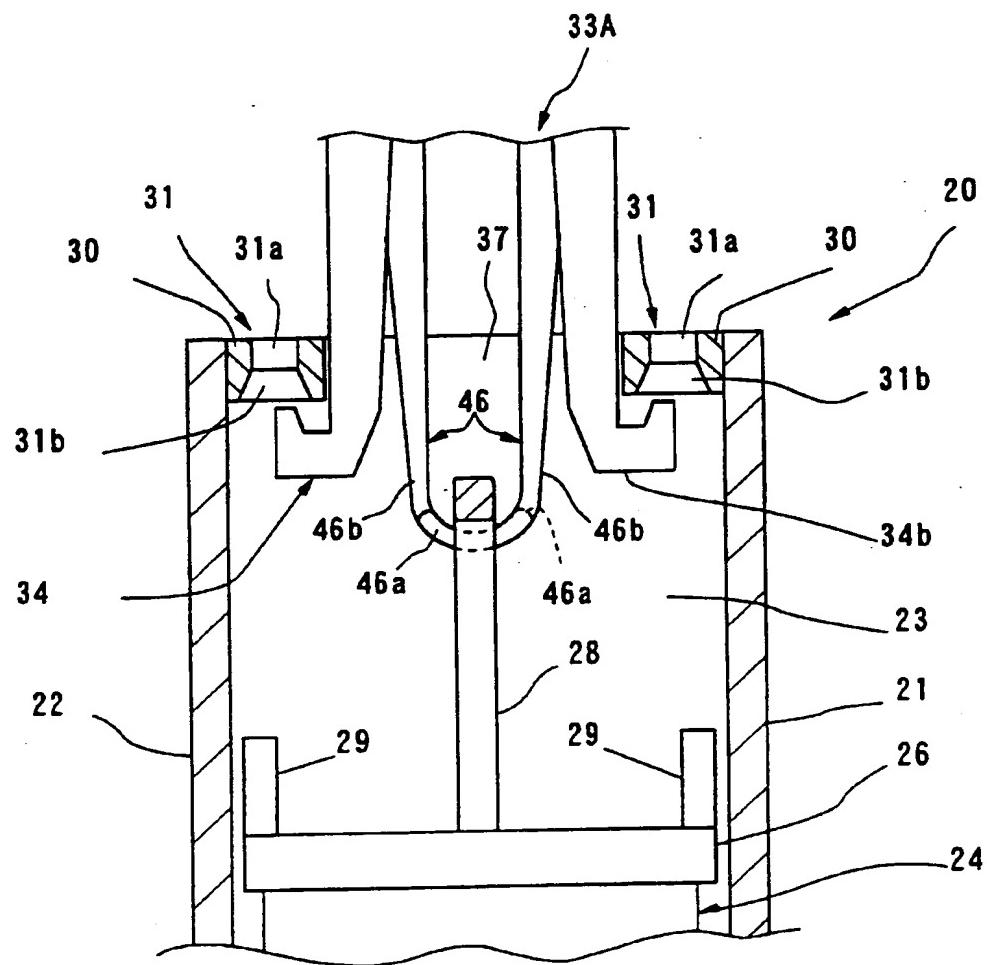


FIG. 5

6/29

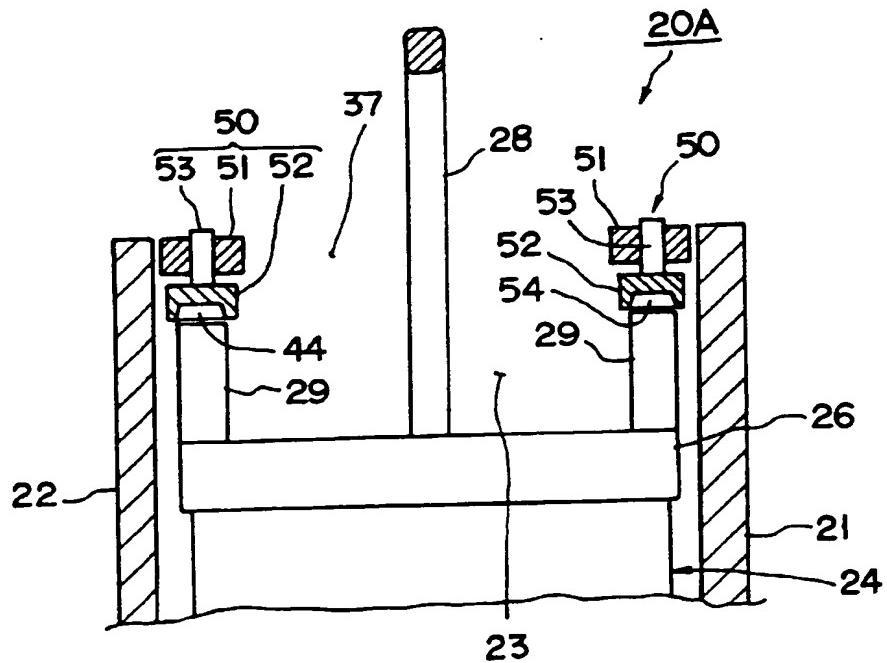


FIG. 6

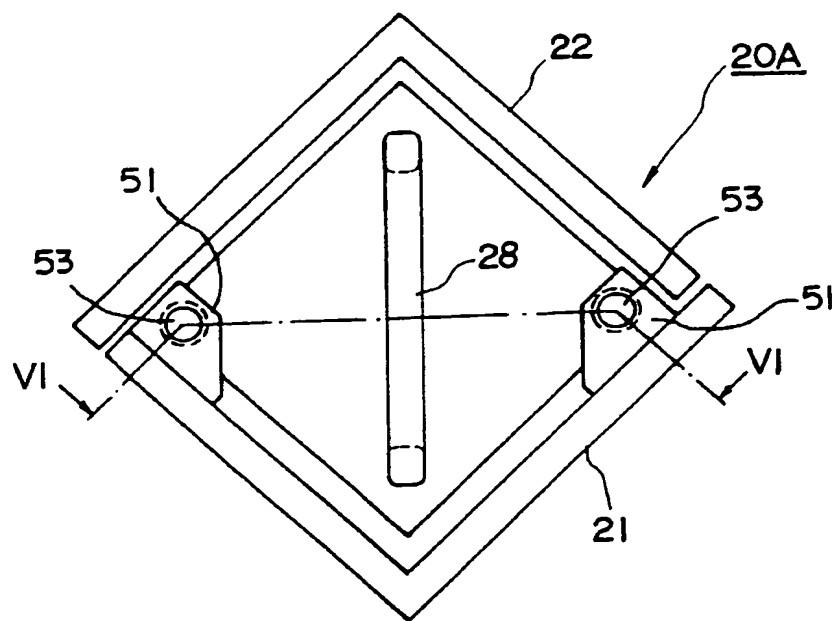


FIG. 7

7/29

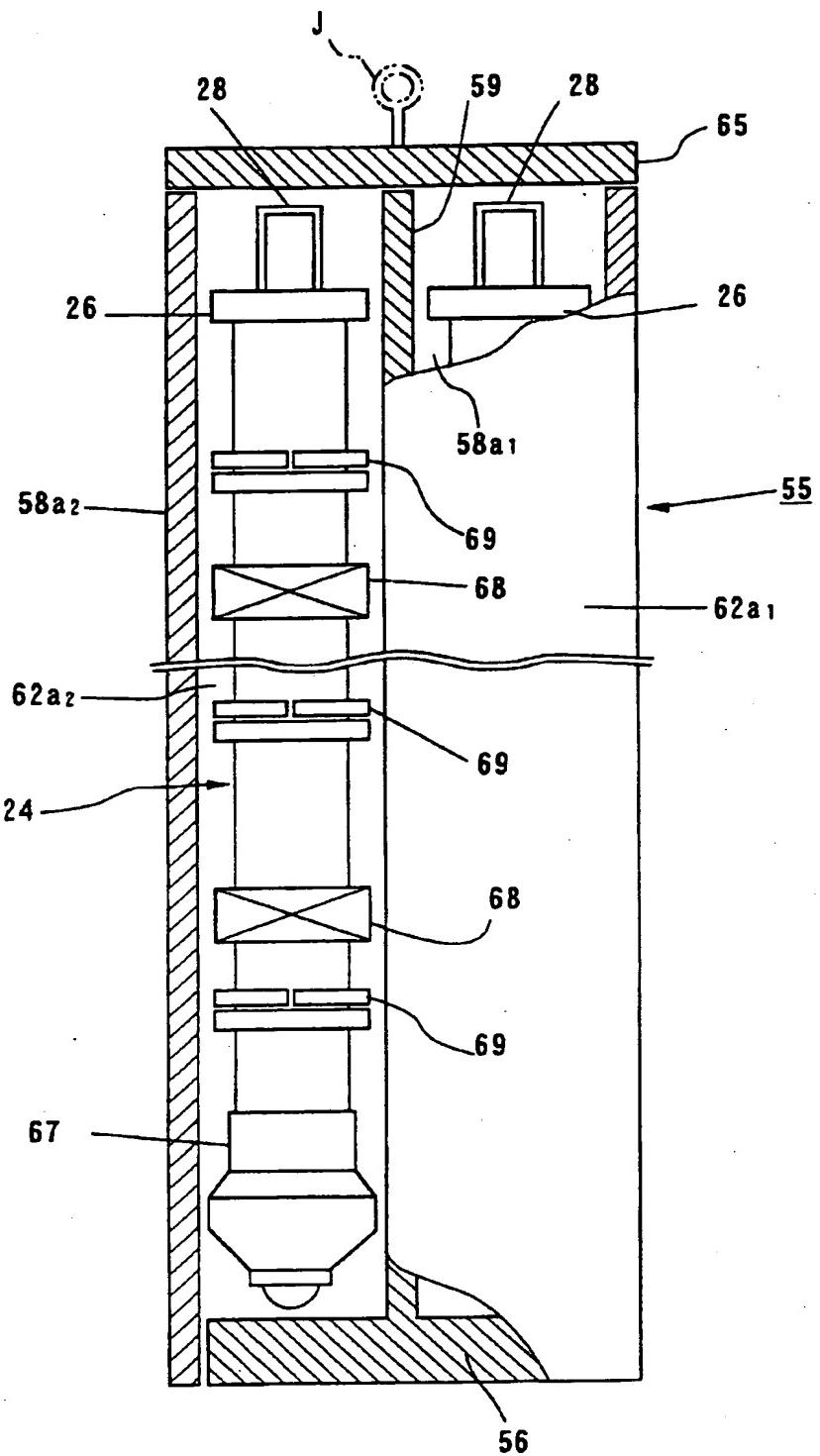


FIG. 8

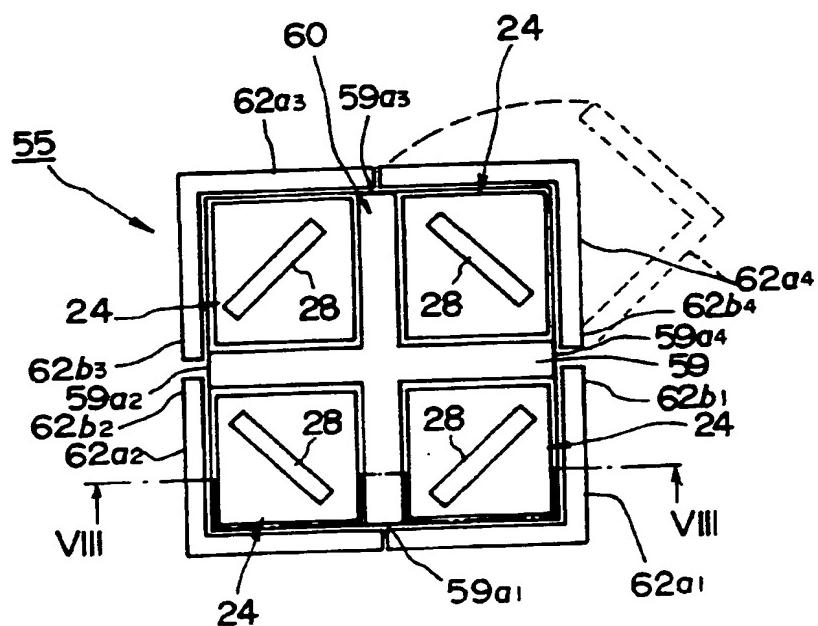


FIG. 9

9/29

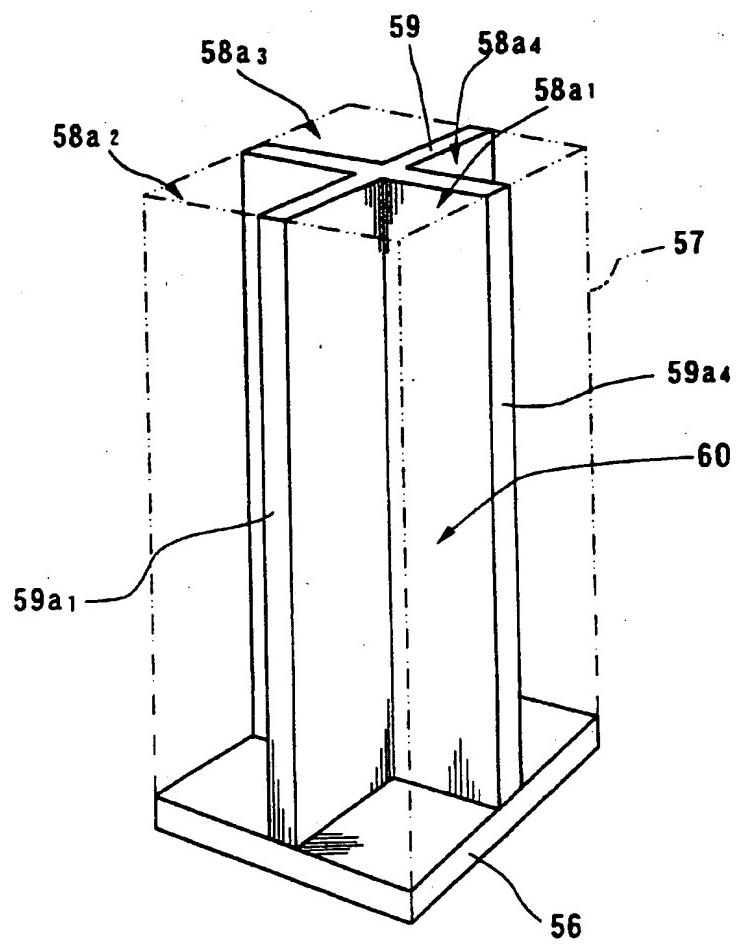


FIG. 10

2760562

10/29

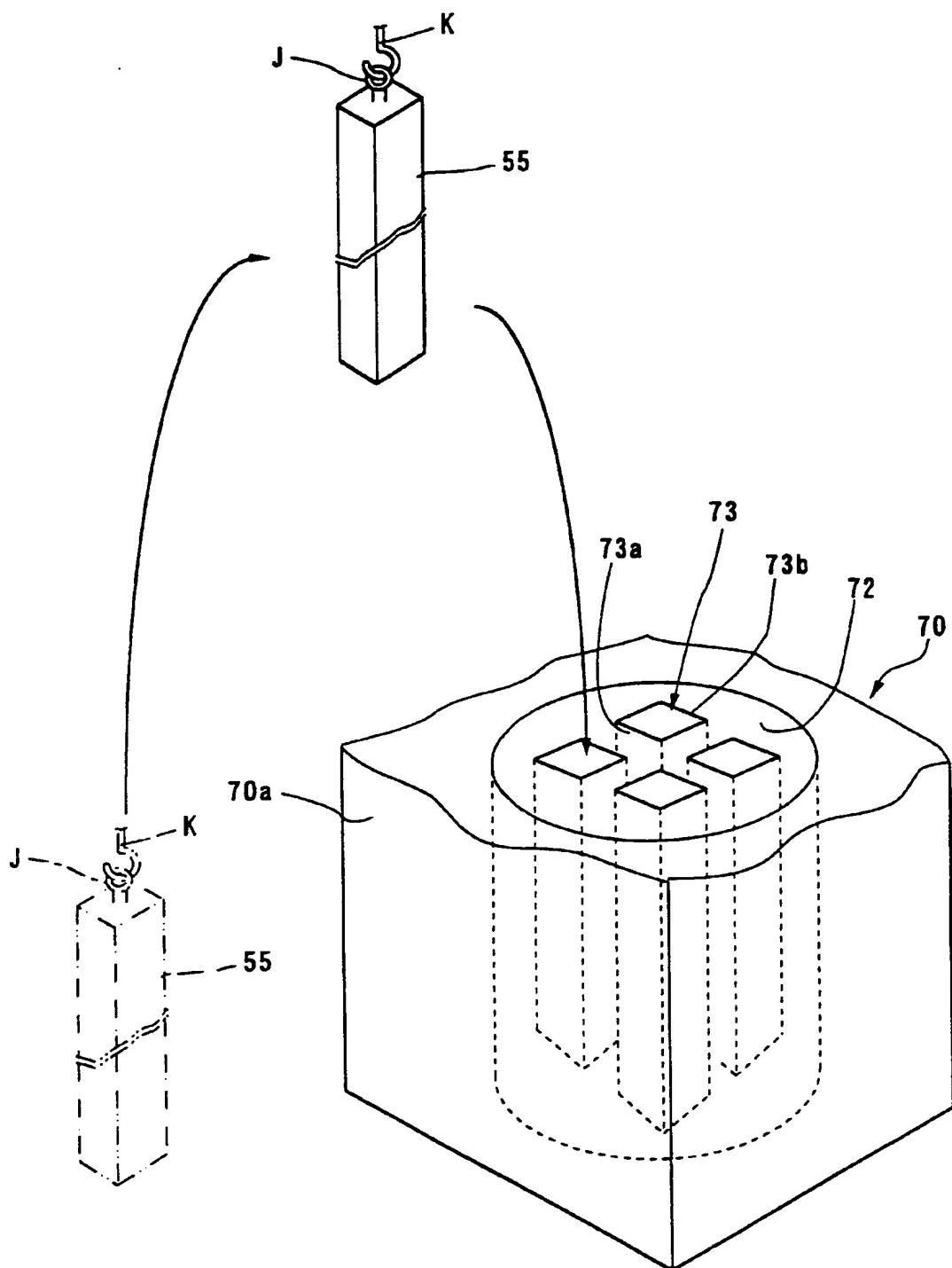


FIG. 11

11/29

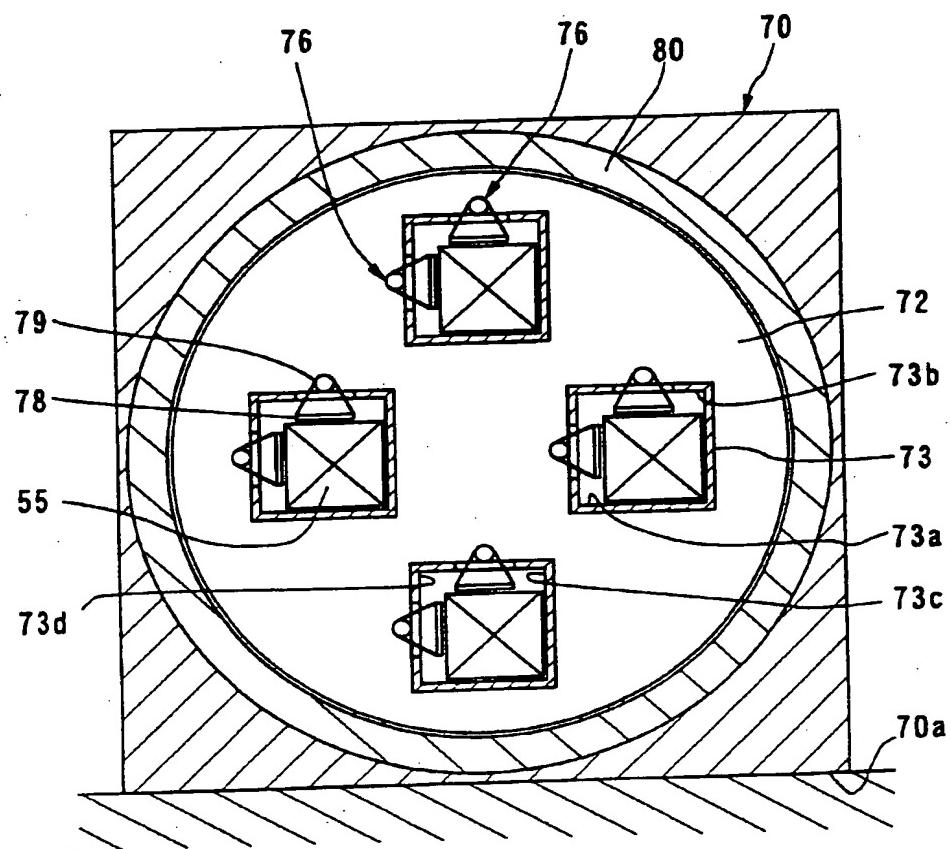


FIG. 12

2760562

12/29

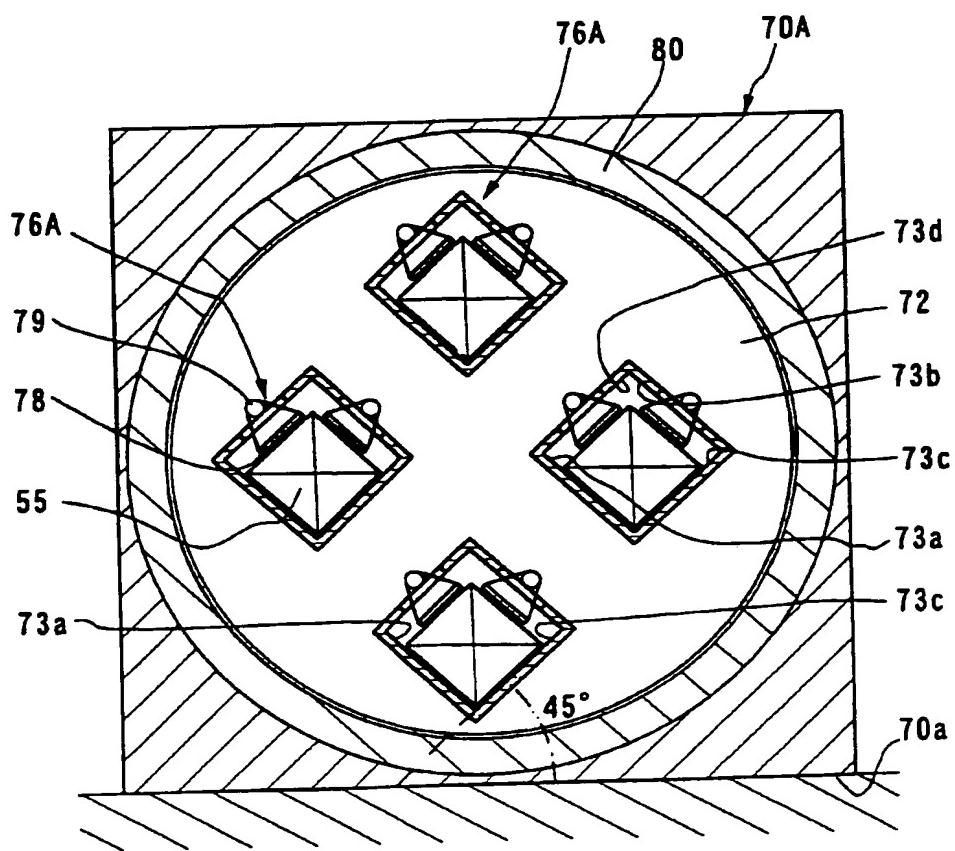


FIG. 13

13/29

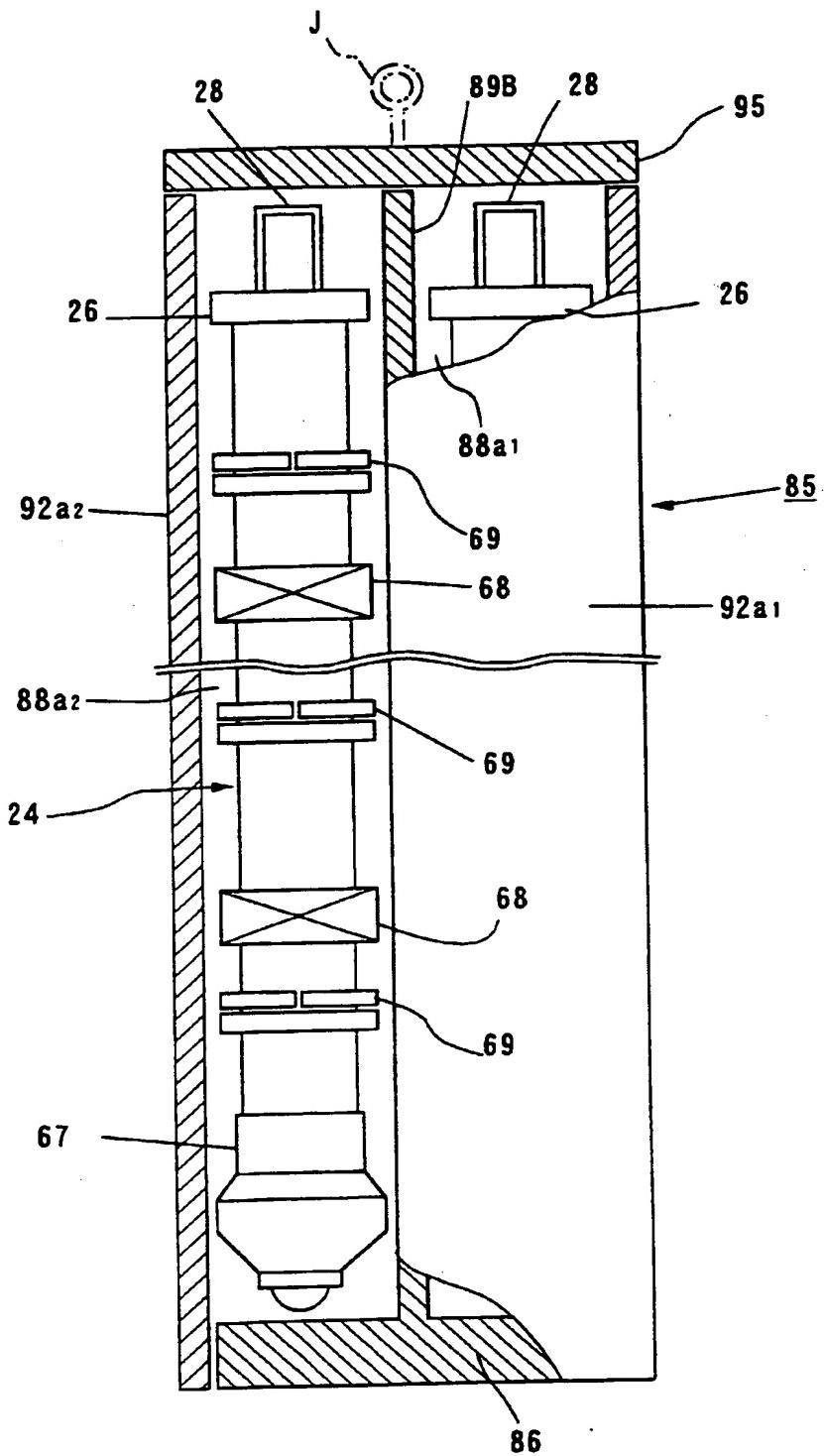


FIG. 14

14/29

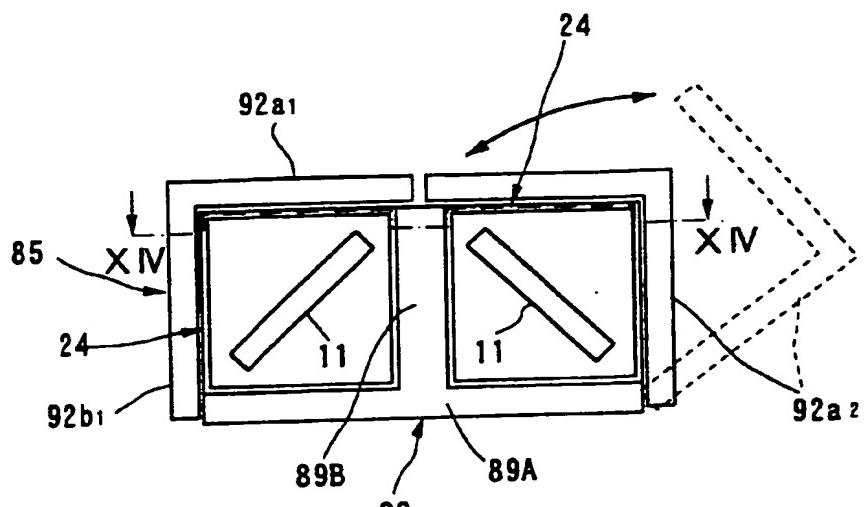


FIG. 15

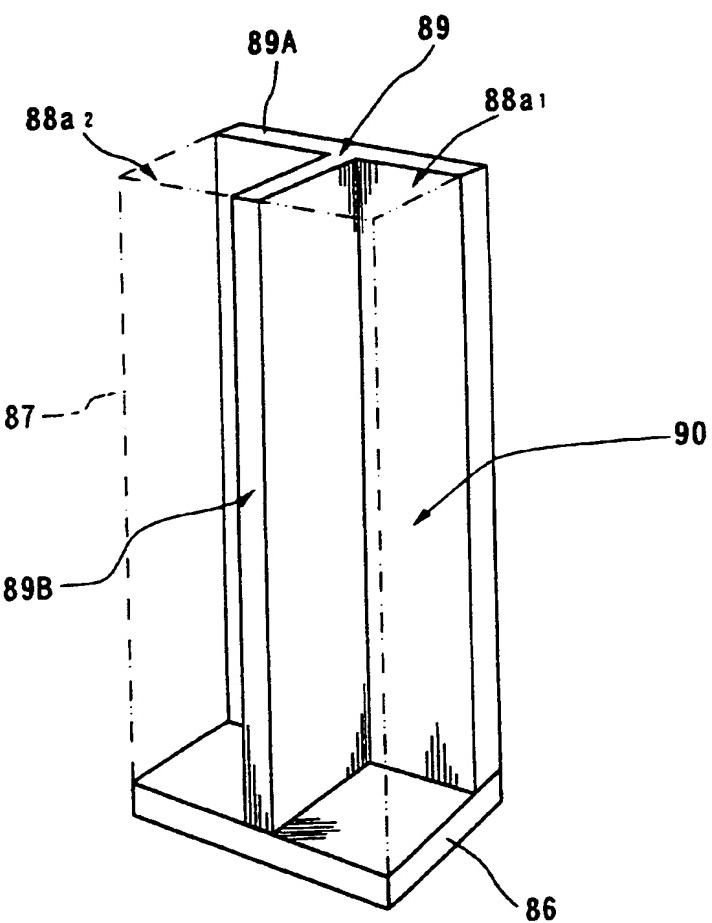


FIG. 16

15/29

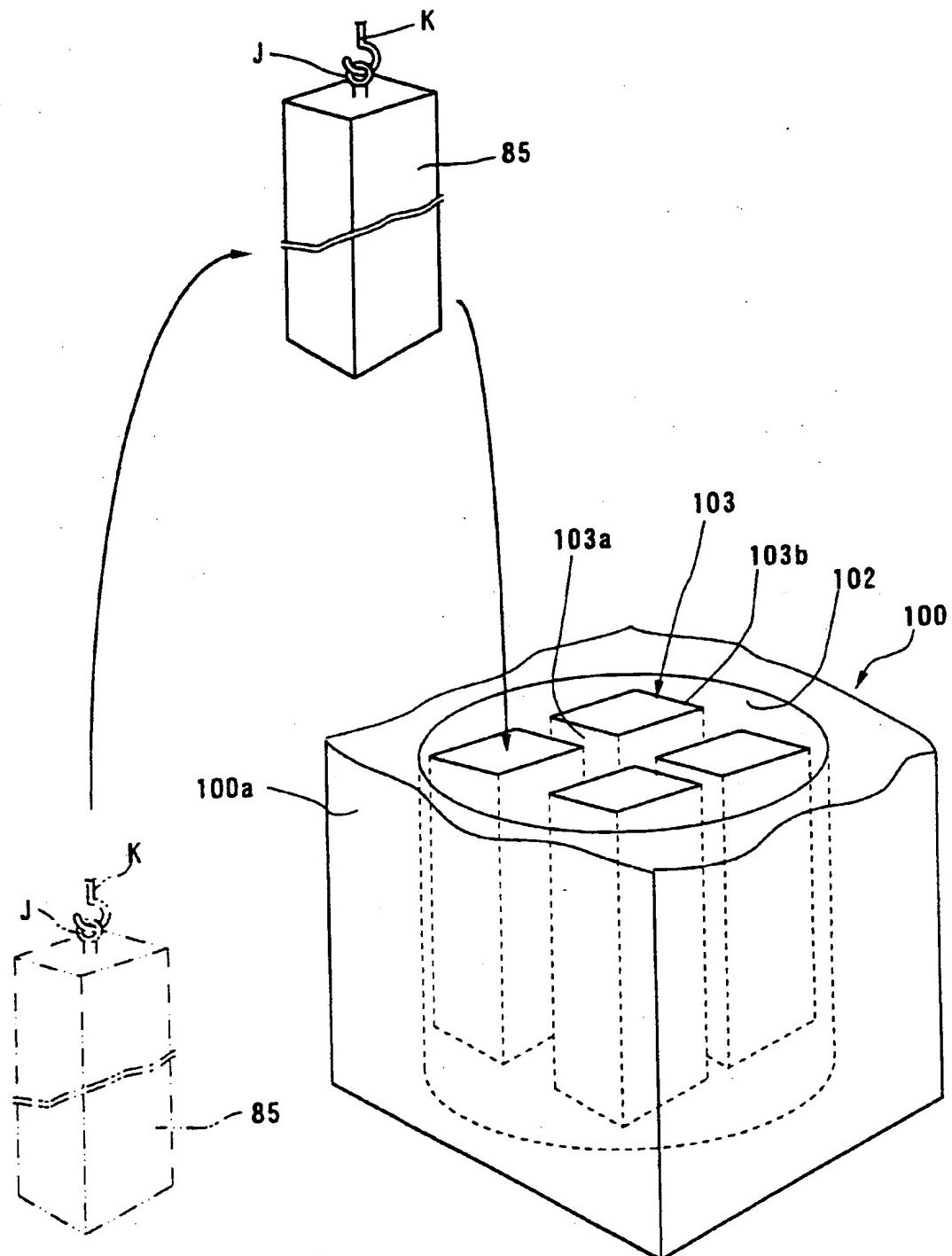


FIG. 17

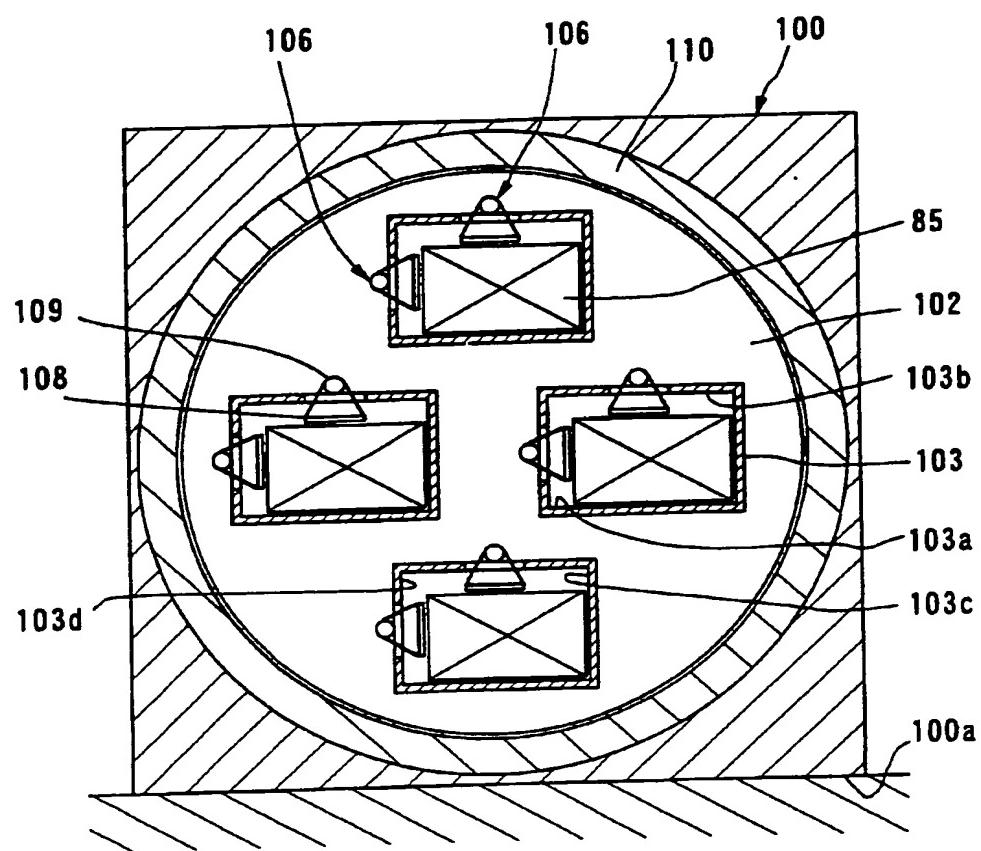


FIG. 18

17/29

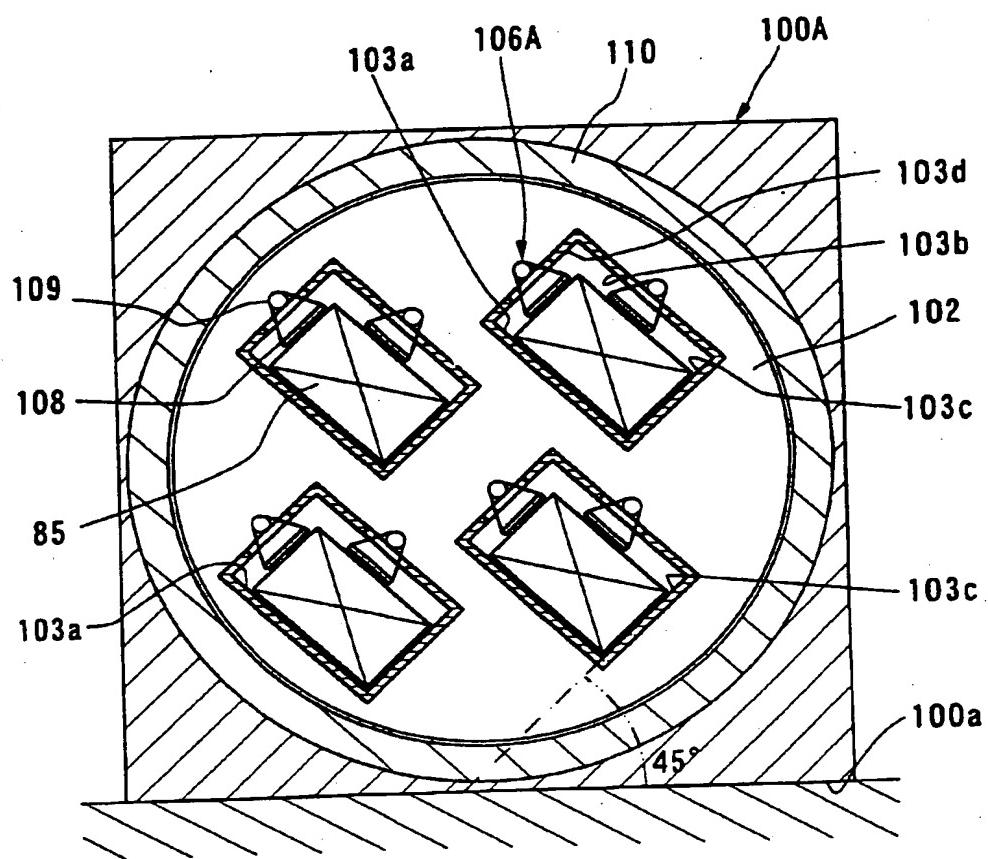


FIG. 19

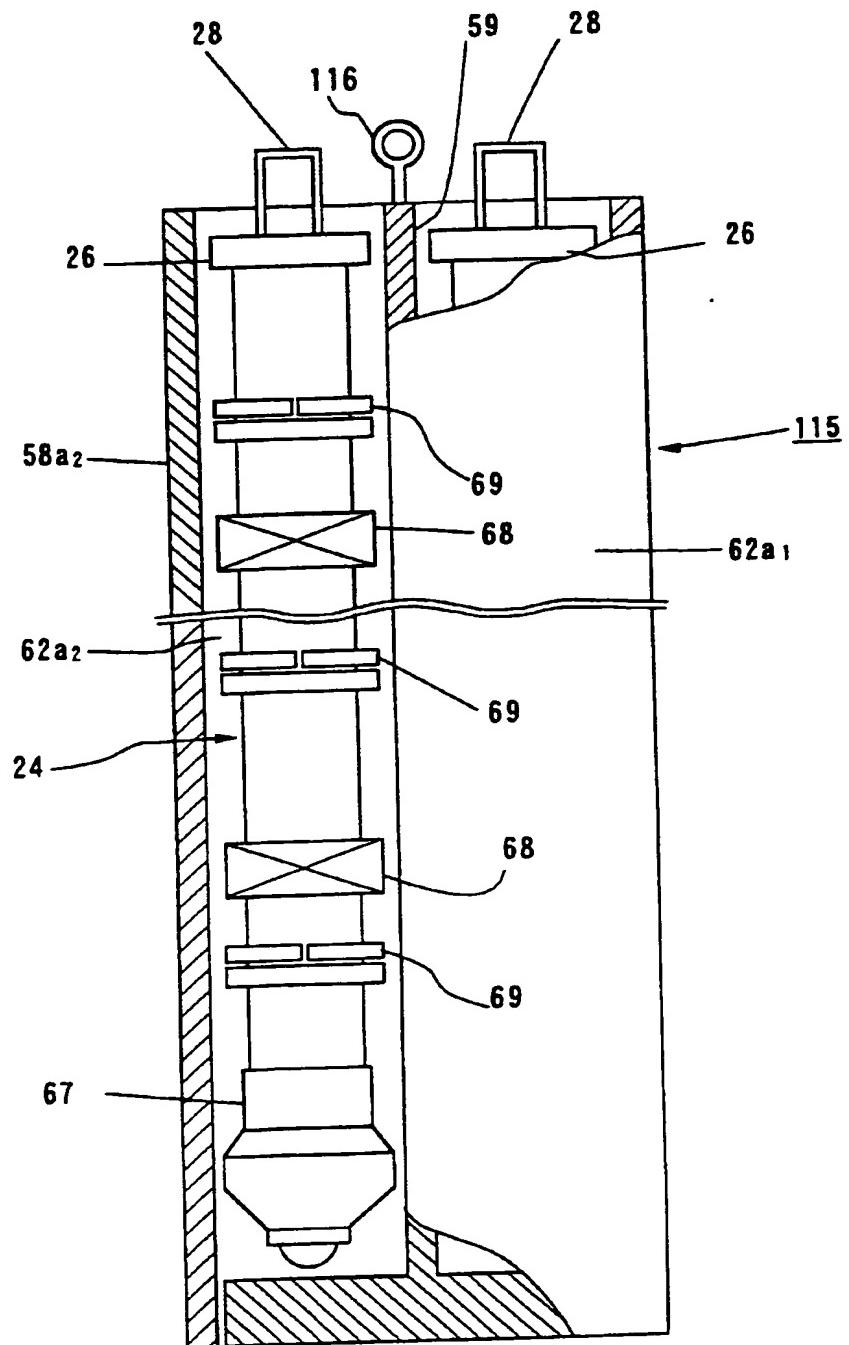


FIG. 20

19/29

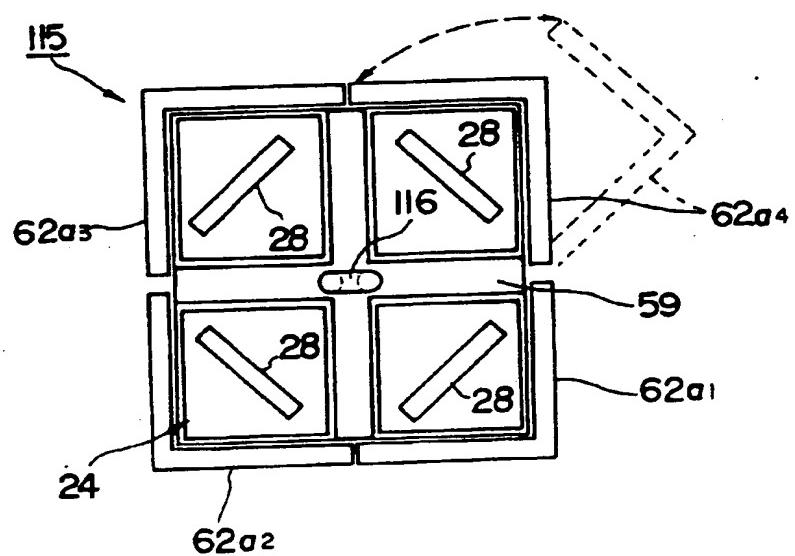


FIG. 21

20/29

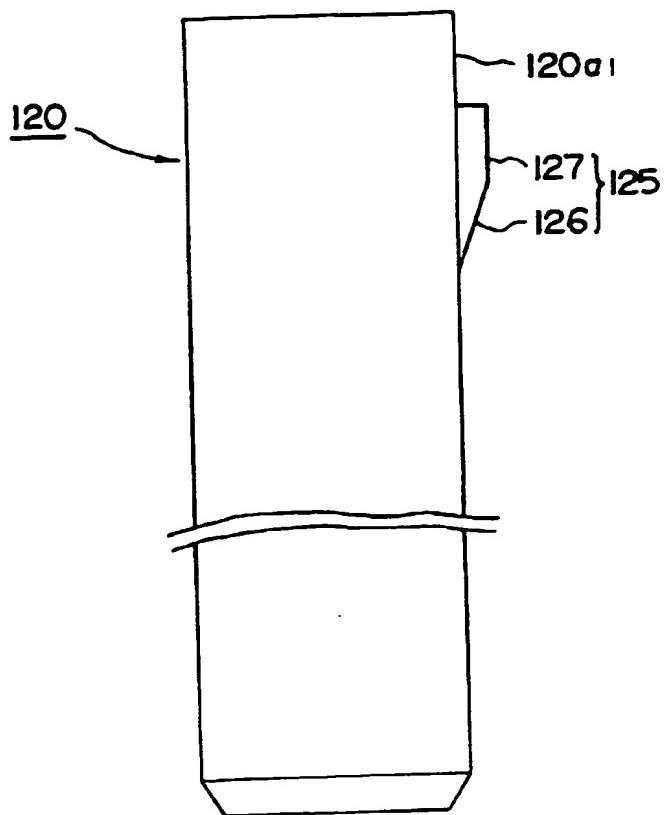


FIG. 22

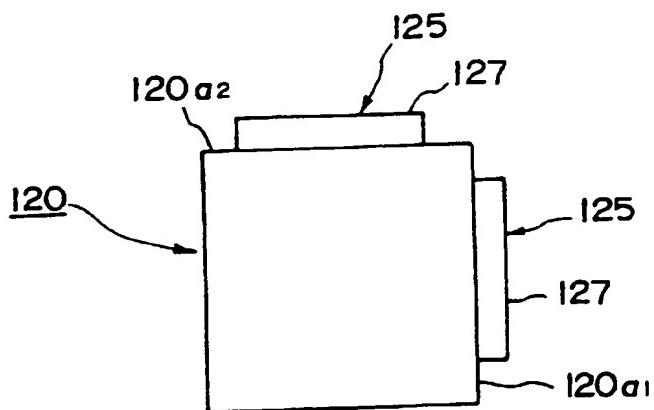


FIG. 23

21/29

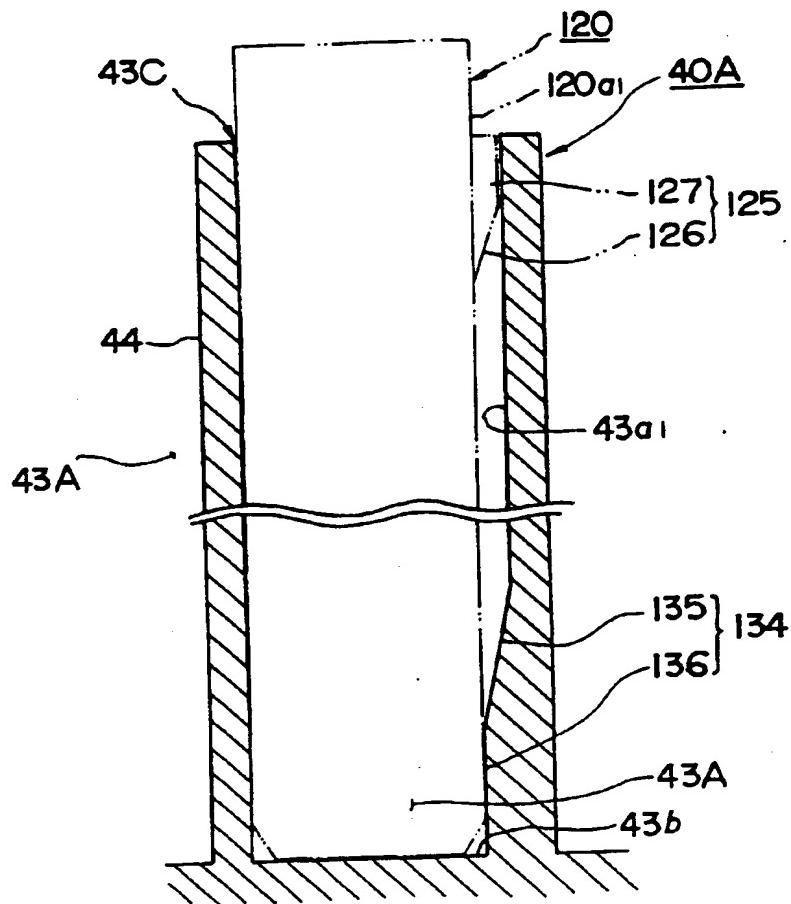


FIG. 24

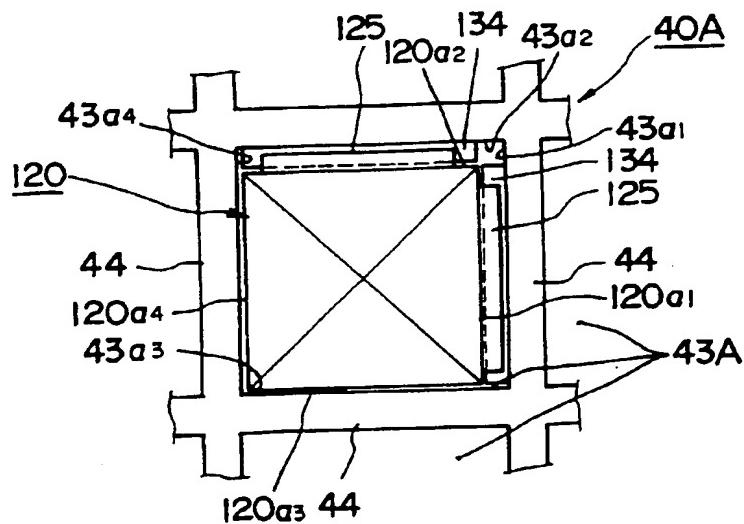


FIG. 25

22/29

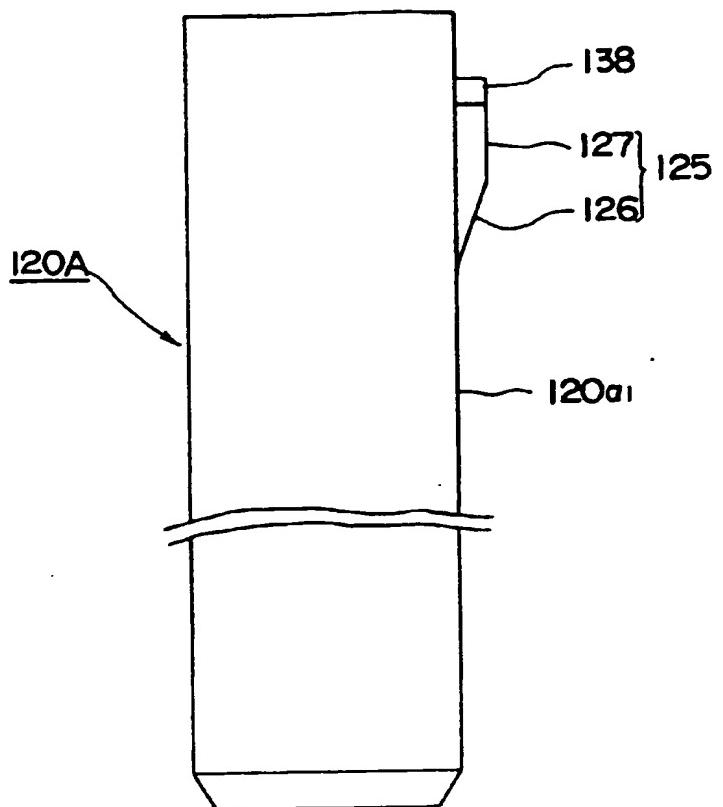


FIG. 26

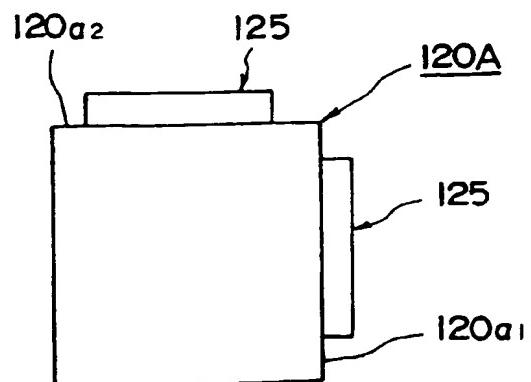


FIG. 27

23/29

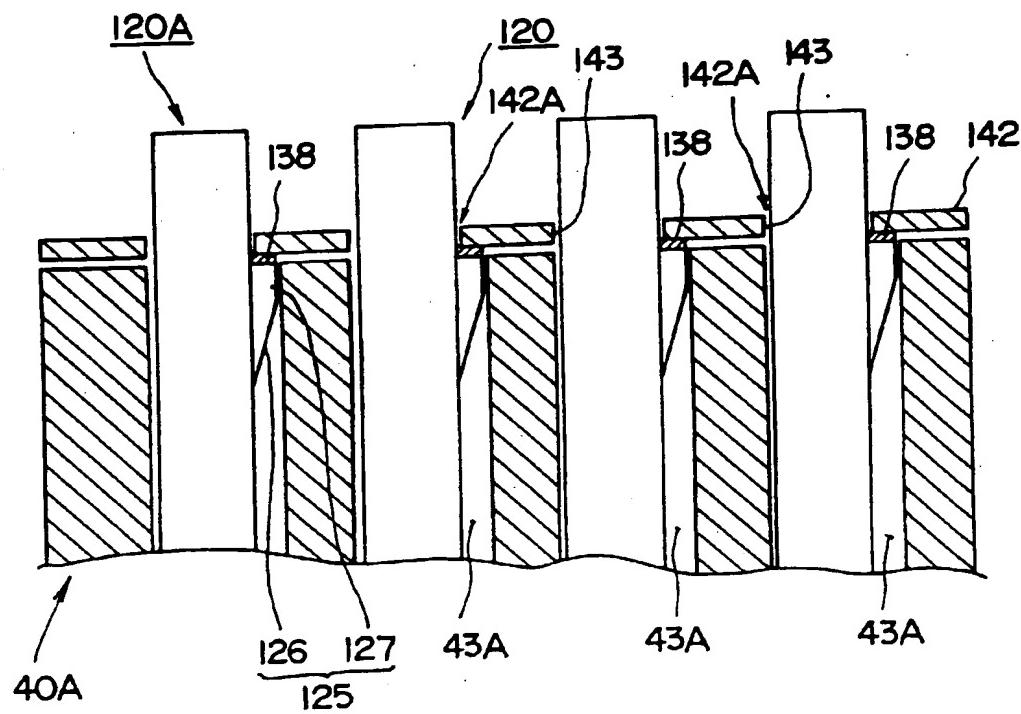


FIG. 28

24/29

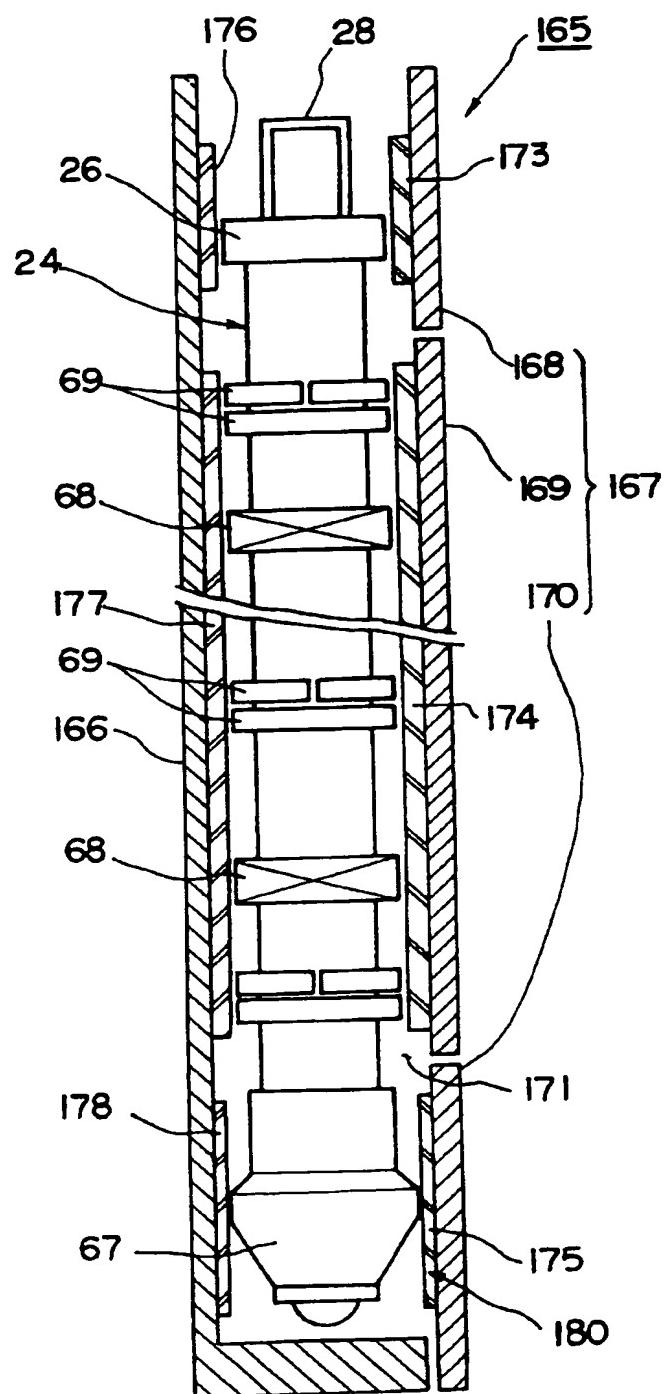


FIG. 29

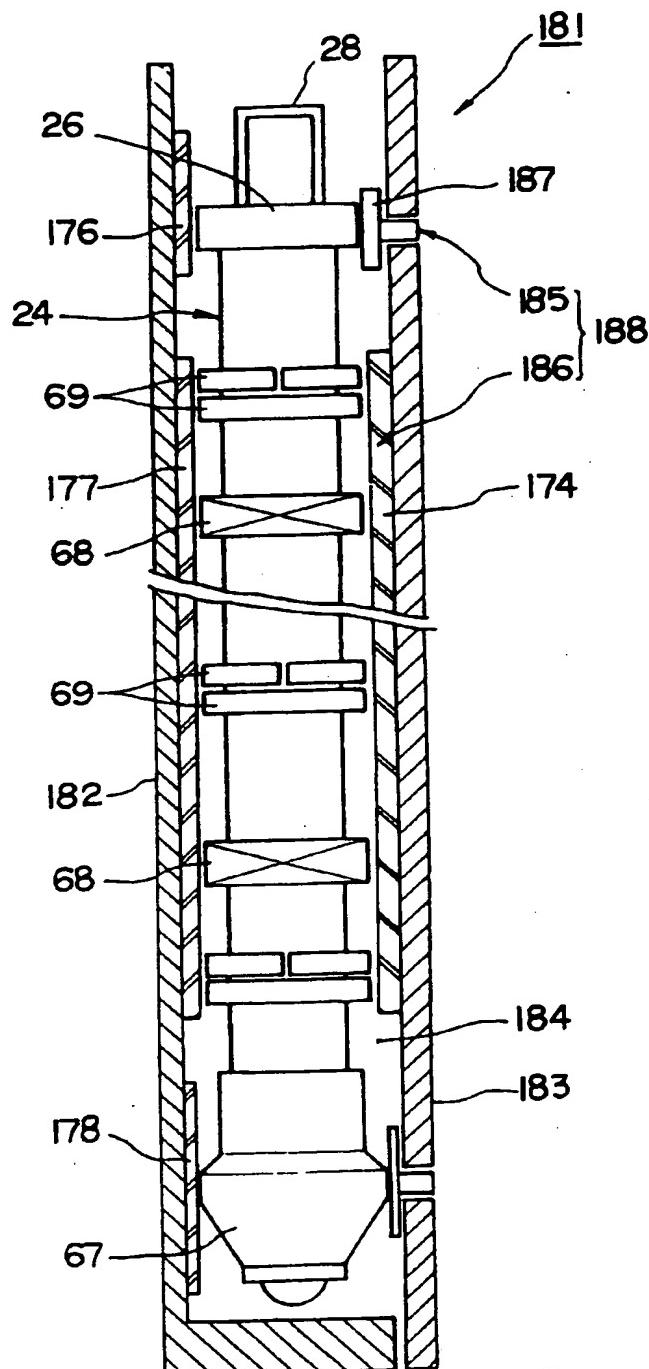


FIG. 30

2760562

26/29

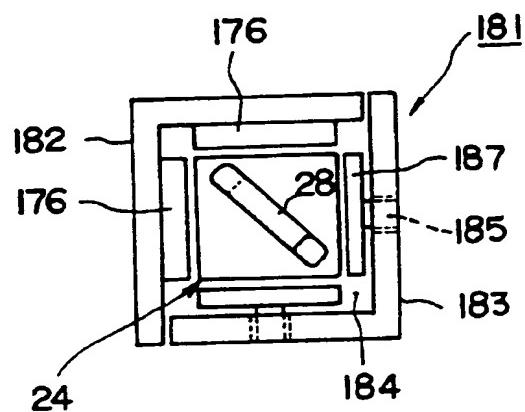


FIG. 31

27/29

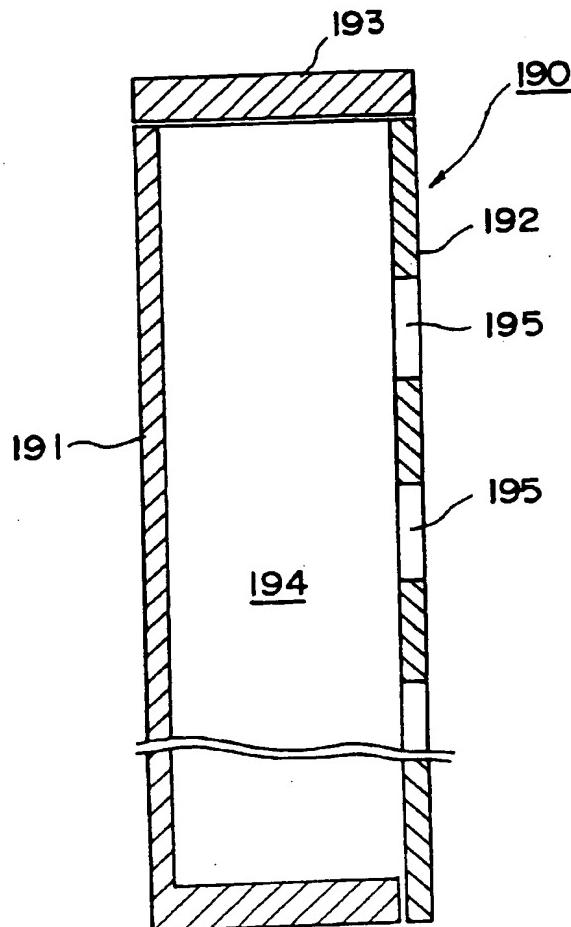


FIG. 32

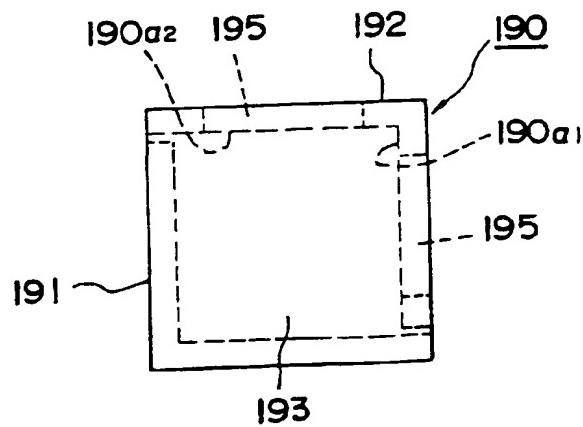


FIG. 33

2760562

28/29

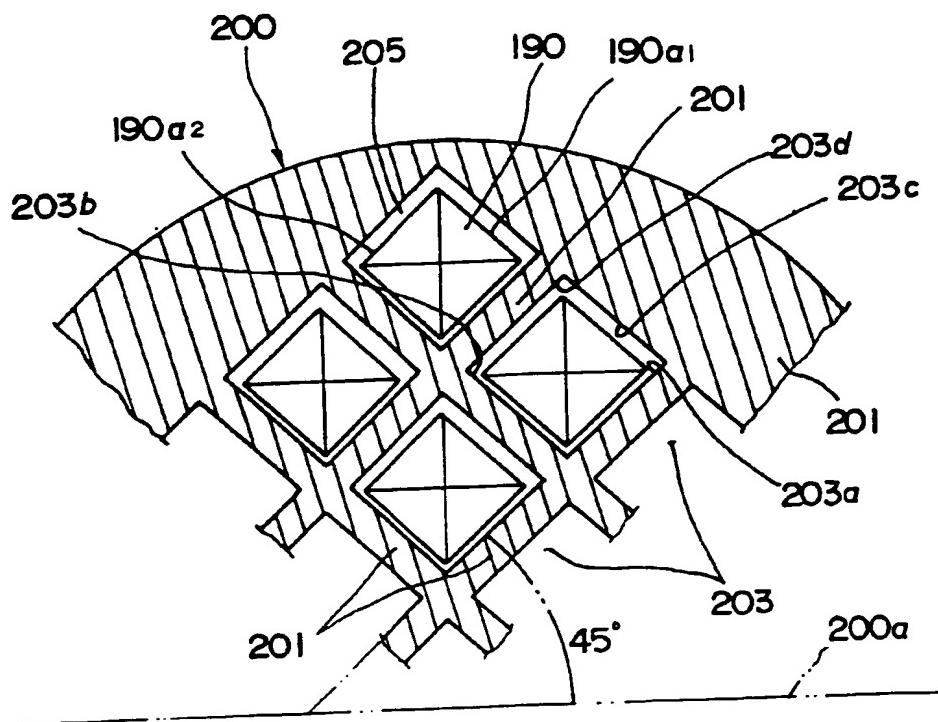


FIG. 34

29/29

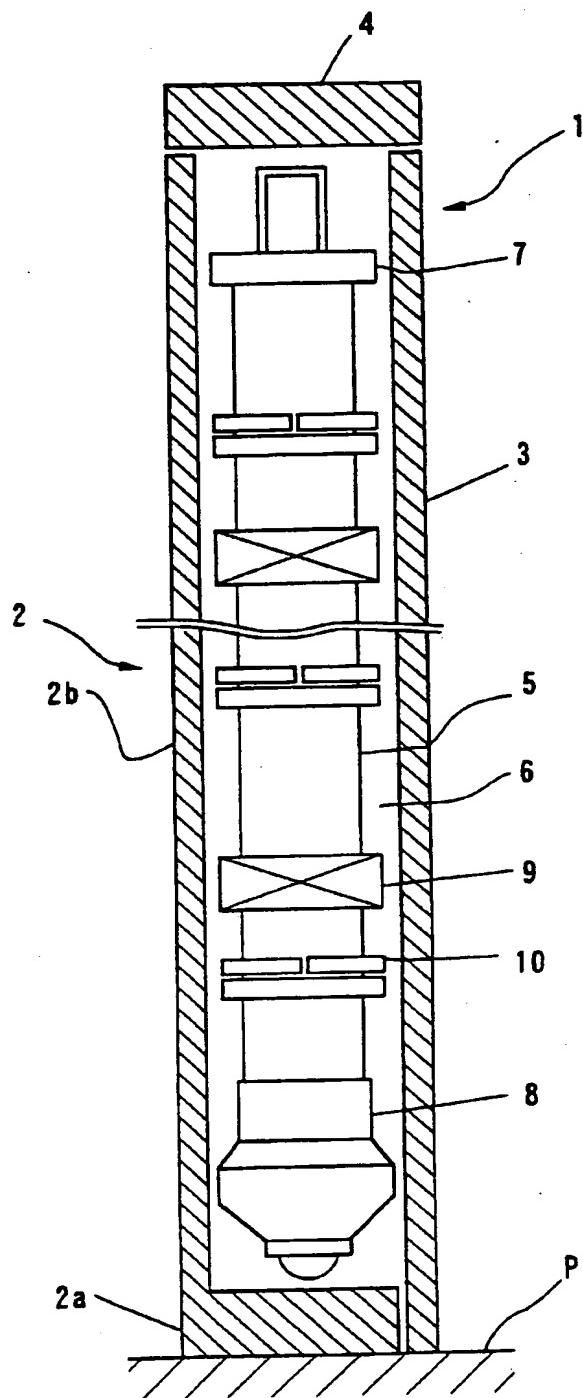


FIG. 35

TECHNIQUE ANTERIEURE

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

Après l'accomplissement de la procédure prévue par les textes rappelés ci-dessus, le brevet est délivré. L'Institut National de la Propriété Industrielle n'est pas habilité, sauf dans le cas d'absence manifeste de nouveauté, à en refuser la délivrance. La validité d'un brevet relève exclusivement de l'appréciation des tribunaux.

L'I.N.P.I. doit toutefois annexer à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention. Ce rapport porte sur les revendications figurant au brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

N° d'enregistrement national : 98 02680

N° de publication : 2760562

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT  
L'ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 5 481 117 A (GILMORE CHARLES B ET AL) 2 janvier 1996

EP 0 128 236 A (SIEMENS AG) 19 décembre 1984

EP 0 506 512 A (FRAMATOME SA ;COGEMA (FR)) 30 septembre 1992

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE  
DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	

**This Page Blank (uspto)**